BVM-102操作使用说明书

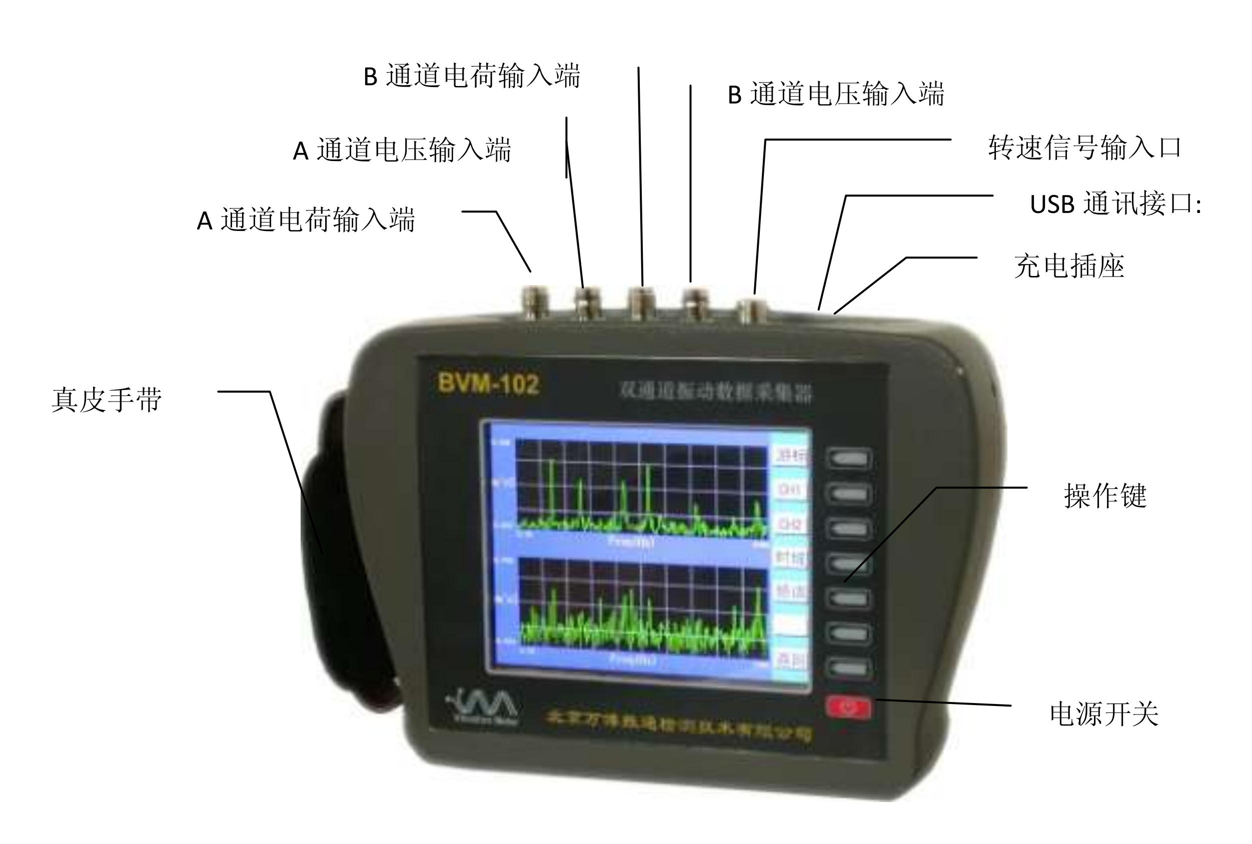
北京万博振通检测技术有限公司

电子邮件:,sendig2003@yahoo.com.cn
传真: 010 – 82895319　　电话: 010 –82895638,82895639
地址: 北京市海淀区上地开发区信息路一号创业园A栋6层658-660
邮编：100085　　网址：www.beijingzhentong.com

版本：B　　2009年11月

目录

1 概述



1.1 简要说明

A 通道电荷输入端：当用 A 通道采集数据时,将两个压电传感器中的任何一个,用所给的专用传感器导线连接到 A 通道电荷输入端.

B 通道电荷输入端：当用 B 通道采集数据时将,两个压电传感器中的另外一个,用所给的专用传感器导线连接到 B 通道电荷输入端.

A 通道电压输入端：当用 A 通道采集电压数据时,将两个电压输出传感器中的任何一个,用所给的专用电压传感器导线将信号连接到 A 通道电压输入端.

B 通道电压输入端：当用 B 通道采集电压数据时,将两个电压输出传感器中的任何一个,用所给的专用电压传感器导线将信号连接到 B 通道电压输入端.

转速信号输入口：是要将光电传感器及连接线,接到转速信号输入口,用于测量转速信号和键相位信号..

USB 通讯接口:是用于采集器和 PC 电脑通讯的接口.将 USB 通讯线连接电脑和数采器,

打开数采器电源,通讯即可工作（需要驱动程序）.

充电插座:当数采器电池电压底,并数采器屏幕显示不正常时,用仪表充电电源插到220AC 电源上,并于数采器连接好即可充电.

注意:数采器后面的镙孔里,有一个小按钮,那是仪表复位钮,当有非正常操作,仪表工作不正常时,按一下表复位钮,仪器即可正常工作.

仪表手带:现场测试时将手带套在左手上即可.便于现场携带方便.

1.2 介绍

BVM-102 高档触摸型双通道振动数据采集器/机械故障诊断仪/机器分析仪(以下简称BVM-102)是一种多功能仪器，它采用了先进的微电子技术、信号分析技术和故障诊断技术,集设备的状态监测和故障诊断功能于一身，融单双通道仪器为一体。它是设备状态检测、故障诊断的理想仪器，对于设备管理者来说必不可少。区别与 BVM-102 的的采集逻辑和方式，更便捷，速度提升明显。

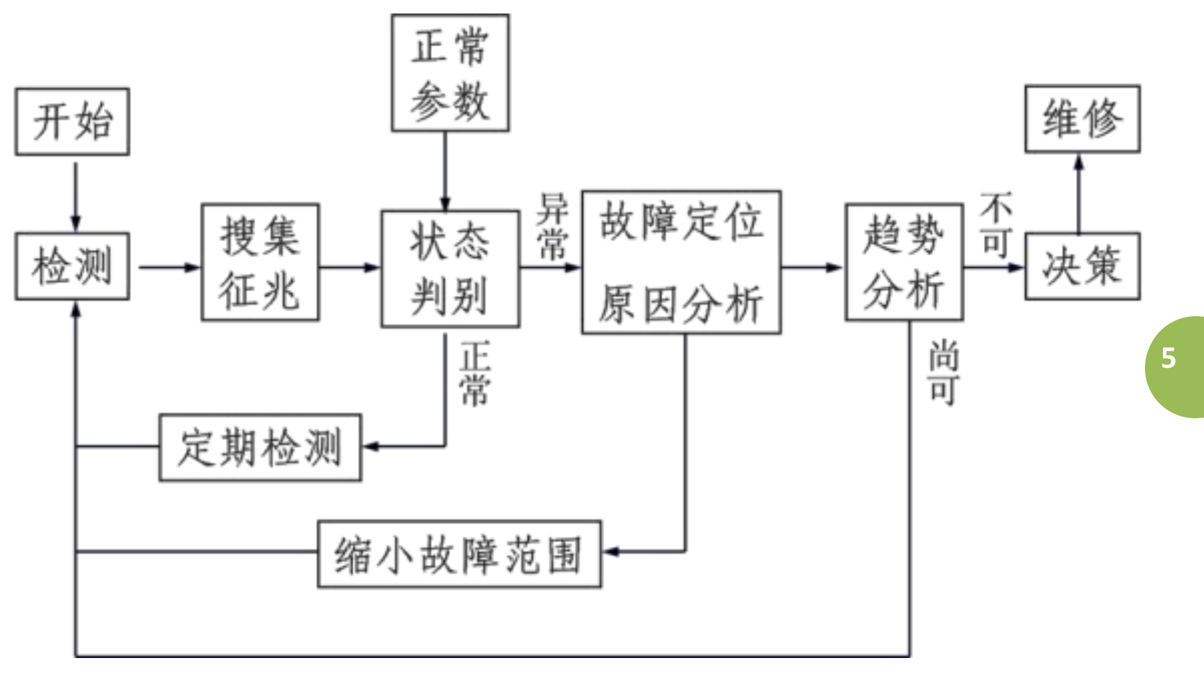
振通 BVM-102 包含了单通道振动数据采集器的功能，可以在现场作振动测量，自动存贮上百个测点的振动特征值和频谱；同时它还可以在现场同步显示单双通道的特征值参数、各种时频参数、波形、频谱、相对相位、轴心轨迹、伯特图等。振通 BVM-102 还可以做现场动平衡，在现场进行单双面动平衡的测试和计算。

BVM-102 作为典型振动数据采集器来使用，可与微机通讯，通过上位机软件 ECM 将记录在 BVM-102 中的反映机器运转状态的各种信息送入微机中，做精细的设备故障分析和诊断，建立设备状态数据库，预报设备状态发展趋势等，是现代企业设备管理的有力武器。

关键词：

1. 设备诊断：在设备运行中或者不拆卸全部设备的情况下掌握设备运行状态，判定产生故障的部位和原因，并预测预报未来的状态。状态监测和故障诊断的过程如下：

2. 动平衡：利用影响系数法解决 转子结构不对称、材质不均匀、制造误差、安装误差、运行中零部件的变形、移位、结垢、破损等原因造成的转子不平衡问题



设备故状态监测与故障诊断的一般流程图

1.2.1 构成

BVM-102 由 BVM-102 主机、及配件构成。

标准配件包括：压电加速度传感器（包括磁座）两只，低噪声信号线两根，激光传感器（带线）一只，充电器一个，USB 加密狗一只，软件光盘一张，说明书一份，仪表箱一个。

1.2.2 产品特点

① 分辨率高达640*480的VGA级彩色大屏幕,高亮度，汉显

② 自动量程选择。

③ 振动加速度、速度、位移以及相应的3种振动波形一次测量完成。

④ 连续测量实时刷新振值和波形,可作为动态信号分析仪使用。

⑤ 自动节电方式，仪器可超长时间使用（连续使用20个小时以上），存储器断电保护。

⑥ USB标准串口通讯，与微机通讯。

⑦ 频程可软件设定,也可受动设定。

⑧ 可存储500组数据（包括序号，测点名，加速度峰值，速度有效值，位移峰峰值,、400线频谱、工艺参数）和200个1024点的双通道时域波形。

1.2.3 使用环境条件

- 环境温度-20℃～60℃
- 相对湿度≤85%
- 无腐蚀性气体
- 无强电磁场干扰和强振动、冲击源。

1.2.4 工作条件

运行设备现场。

1.2.5 安全

BVM-102 数采器（除传感器外）不能与正在运行的设备直接接触。现场使用人员请遵守现场（车间）制度。

2 技术规格

1 测量最大量程/最高分辨率

当传感器灵敏度为 5.00pC/m·s^{-2}时：

加速度峰值：250m/s^2 / 0.001m/s^2

高频加速度：20unit / 0.01unit

速度有效值：200mm/s / 0.01mm/s

位移峰-峰值：5000μ m / 0.001μ m

电压峰-峰值：10V / 0.01 mV

2 分析频率量程

100，200，500，1000，2000，5000，10000Hz……直至 400KHz（A\B 通道都可）。

3 性能：

信号采样频率：双通道同步，每通道最高 1MHz

动态范围：96+48dB （16 位 A/D，250 倍放大）

信号分析频率：无级设置，最大 400kHz

振动测量带宽：0Hz-40kHz

加速度传感器（标配）：5Hz-40KHz

速度传感器： 0.2-1000Hz（每个传感器另加 4800 元）

位移传感器： 0-1000Hz （每个传感器另加 4500 元）

转速测量范围：（标配激光传感器）**0.1-400,000 转/分**

程控增益：0.25~250 倍 自动量程

4 波形采样频率

分析频率量程的 2.56 倍

5 测量精度：相对误差<5%。

6 传感器类型

剪切式压电加速度传感器(灵敏度可变)；可选光电转速传感器、噪声、速度或位移传感器，0-5V 输出的声级计钳型电流表等。

7 存储能力

200 个常规测点(包括序号、测点名、包络有效值、加速度或电压峰值、速度或电压有效值、位移或电压峰-峰值,400 线频谱、状态字)和 1024 点的时域波形。

8 抗混淆滤波器

八阶椭圆。

9 包络解调

15kHz 以上高频加速度经检波和低通滤波处理。与传感器有关，给出相对值。

10 频谱图

100/400 线谱，游标读数谱峰值。

11 液晶屏幕

640*480 图形点阵 5.7 寸宽视角真彩色屏幕。

12 微机软件

Ecm 中文管理数据分析软件一套,见 Ecm 软件使用说明.DOC。

3 外形、尺寸

外形尺寸：235*164*54(mm)

重　　量：2200 克(包括电池)

4 使用操作

Bvm102 分为 5 个功能块，分别为设置、采集、分析、功能、关机。



4.1 采集分析部分的操作

振通 BVM-102 数据采集器的面板采用中文键盘方式，共 5 个按键。他们为：

〖设置〗、〖采集〗、〖分析〗、〖功能〗、〖关机〗、

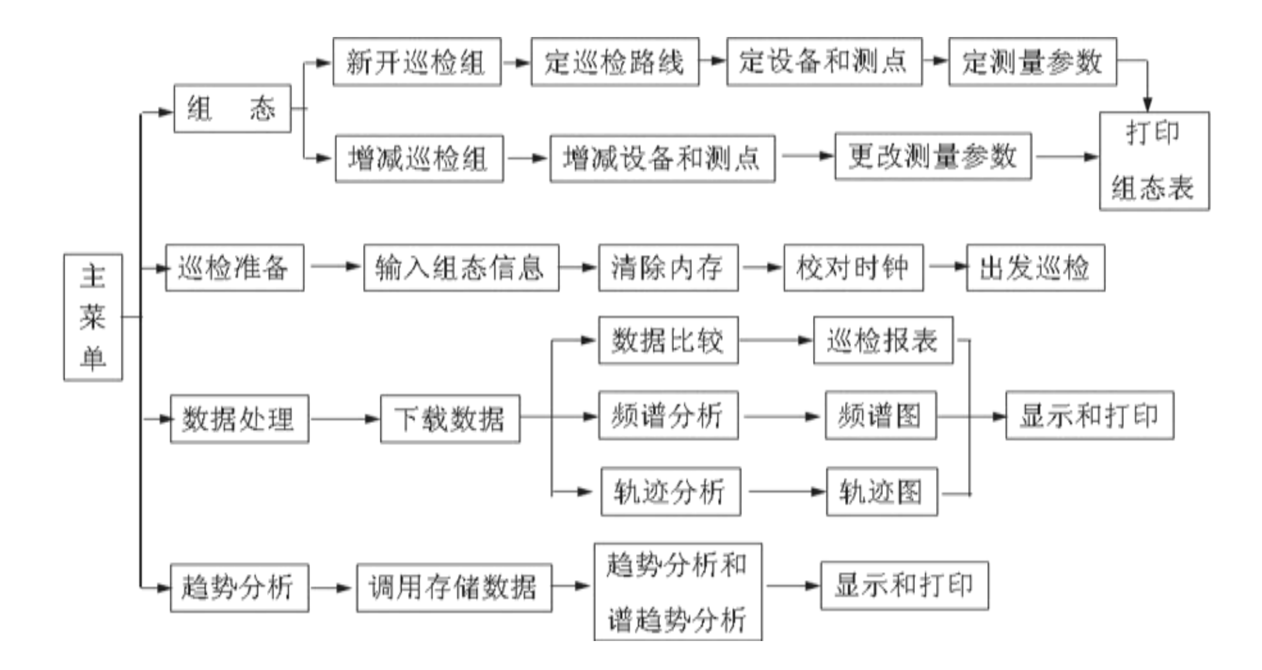
〖复位键〗、在数采器正上方小孔里是一个小按钮,当有非正常操作,仪表工作不正常时,按一下复位键,仪器即可正常工作

〖电源键〗是**电源开关键**

注意：

➢ 仪器不自动关闭，不使用时请手动关机。应注意及时为电池充电（充电时 BVM-102 的电源应关闭）。从无电到充满约需 8 小时以上，可利用午休或夜间充电。

➢ 数据采集器的理论工作流程：



4.2 使用数据采集部分的功能

首次使用或长期未用，使用前应先充电并清理内存，充电时间应大于 8 小时，清理内存的方法见〖设置〗屏幕。

注意：1. 传感器安装方式对测量精度、频率响应和数据重复性的影响：

1）螺钉固定：精度最高，频响最好，重复性好

2）磁座固定：精度中等，频响较窄，重复性中等

3）手握探针：精度最低，频响窄仅适于低频振动，重复性差

2、采集数据与波形时应检查各项设置是否正确，传感器接头是否连接好。

3、设置完测量参数后保存，如按其它键或关电源，则设置的参数无效。

4、测振时位移值刷新后再按返回，否则有可能没有反应。示波的时候波形图描绘过程中按其他键，系统会等到此周期描绘完再执行，请等候不要重复按键。

4.2.1 设置

1. 进入设置菜单，可以对测点代码、传感器类型、灵敏度系数、频率、触发类型、增益大小、信号类型和报警值进行设置。初始默认测点代码个数为 100，依次按“清空、默认、保存”可以同时修改并保存这 100 个点的设置。若只按“保存”键，则能新增测点，但只保存了新增测点的设置，前 100 点仍是默认设置。若只按“清空、默认”可以清空已采的测点。

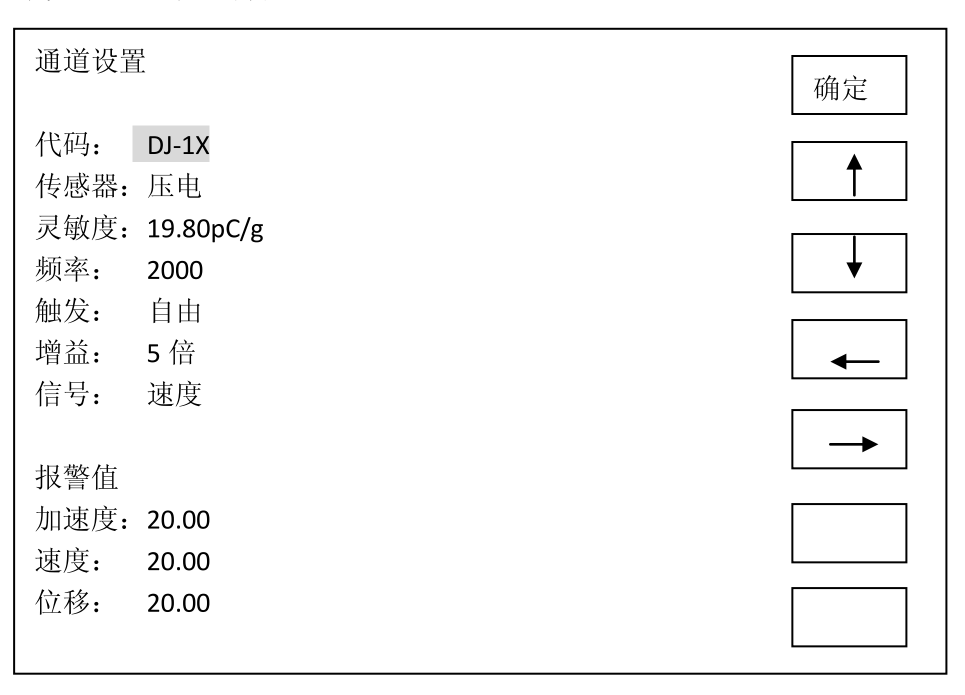
通道设置

代　码：　DJ-1X
传感器：　压电
灵敏度：　19.80pC/g
频　率：　2000
触　发：　自由
增　益：　5 倍
信　号：　速度
报警值
加速度：　20.00
速　度：　20.00
位　移：　20.00

代码
传感
系数
频宽
触发
>>
返回

设置主页面

1.1 选择“代码” 进入如下界面：



按上下左右 更改代码名称 设置好之后 按 “确定”，返回设置主页面。

北京上地信息路 1 号 A 栋 658-660，邮编 100085，电话: 82895638 传真: 82895319，电邮:sendig2003@yahoo.com.cn

1.2 按“传感”键进入更改传感器类型界面，如下

通道设置		确定
代码：	DJ-1X	↑
传感器：	压电	↓
灵敏度：	19.80pC/g	←
频率：	2000	→
触发：	自由	
增益：	5 倍	
信号：	速度	
报警值		
加速度：	20.00	
速度：	20.00	
位移：	20.00	

按上下左右更改传感器类型，BVM102 标配传感器是压电式，所以这里默认为“压电”，可以选择的类型有“ICP”；“速度”；“电压”。选择完毕后按“确定”返回 设置主页面

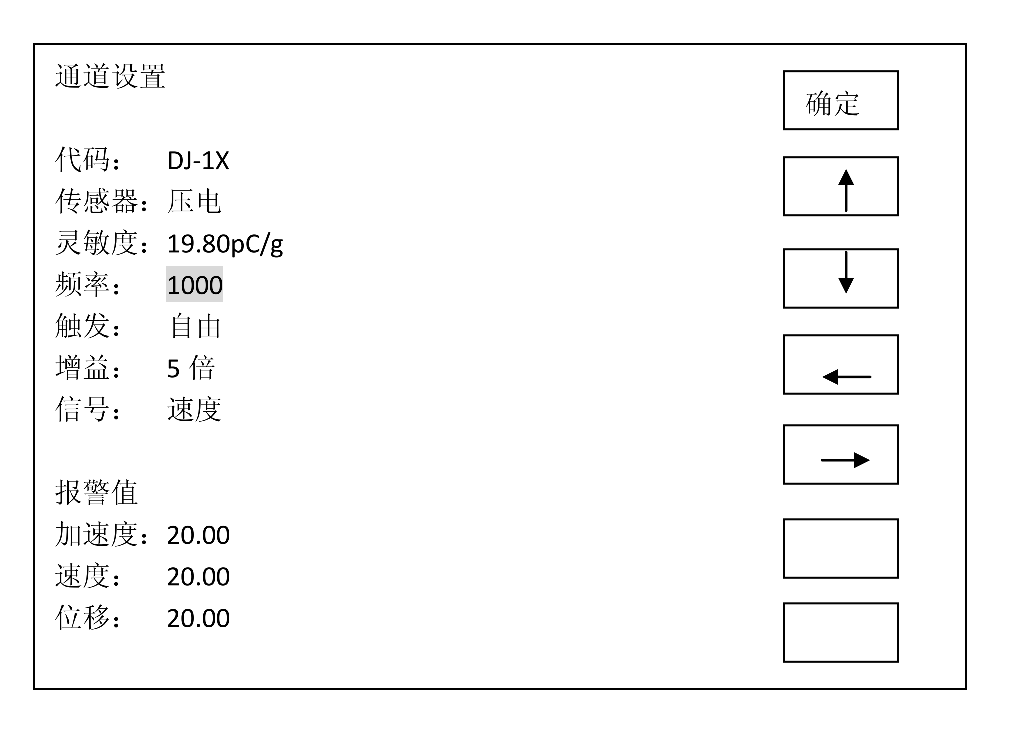
1.3 按“系数”进入更改灵敏度界面，如下

通道设置		确定
代码：	DJ-1X	↑
传感器：	压电	↓
灵敏度：	19.80pC/g	←
频率：	2000	→
触发：	自由	
增益：	5 倍	
信号：	速度	
报警值		
加速度：	20.00	
速度：	20.00	
位移：	20.00	

按上下左右更改灵敏度，BVM102 标配传感器是压电式，每个传感器都有各自的灵敏度，所以根据实际值填写，这里默认灵敏度为“19.80”，选择完毕后按“确定”返回 设置主

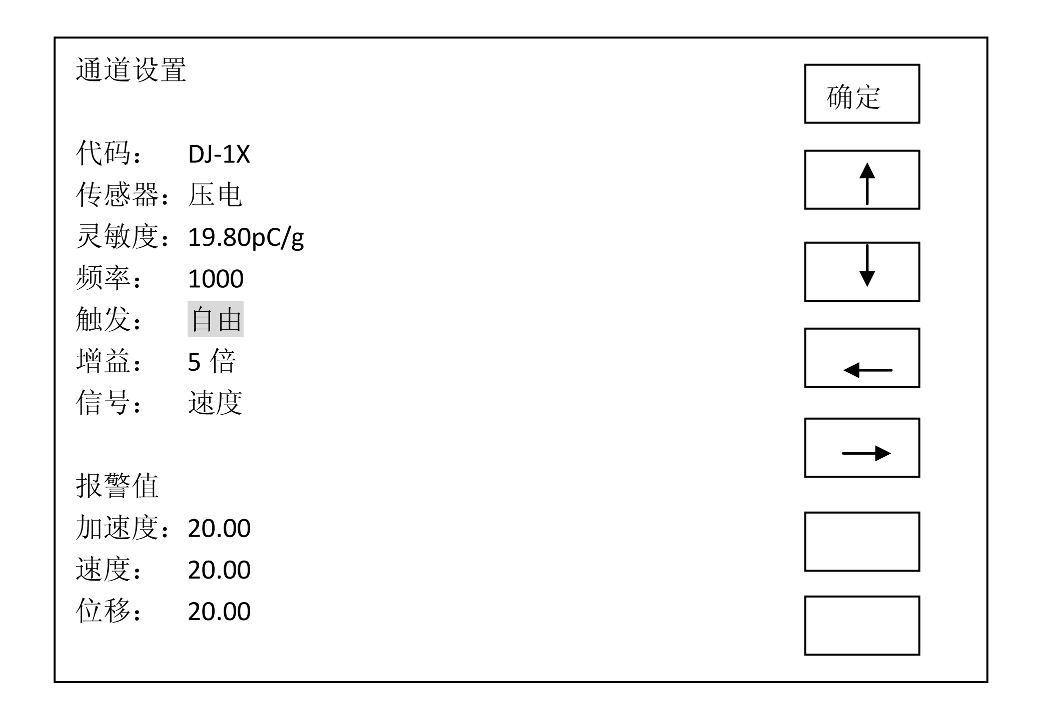
页面

1.4 按“频宽”进入更改频率界面，如下



按上下左右更改频率，请根据实际被测机械振动频率填写（选择高于被测机械的工作频率 以便分析 ），这里默认频率为“1000”，单位 Hz。选择完毕后按“确定”返回 设置主页面。

1.5 按“触发”进入触发方式设置页面，如下



按上下左右更改触发方式，，这里默认触发方式为“自由”，去、即手动控制测量或采集。

北京上地信息路 1 号 A 栋 658-660，邮编 100085，电话: 82895638 传真: 82895319，电邮:sendig2003@yahoo.com.cn

还可以选择“转速”；“通道 1”；“通道 2”选择完毕后出现电平选择 这里默认是 1.25 按“确定”返回 设置主页面。

1.6 按“>>”进入次级参数设置页面，如下

通道设置		
		增益
代码：	DJ-1X	信号
传感器：	压电	
灵敏度：	19.80pC/g	警 A
频率：	1000	
触发：	自由	警 V
增益：	5 倍	
信号：	速度	警 X
报警值		〉 〉
加速度：	20.00	
速度：	20.00	返回
位移：	20.00	

次级设置页面

1.7 按“增益”进入增益设置页面，如下

通道设置		
		确定
代码：	DJ-1X	↑
传感器：	压电	
灵敏度：	19.80pC/g	↓
频率：	1000	
触发：	自由	←
增益：	5 倍	
信号：	速度	→
报警值		
加速度：	20.00	
速度：	20.00	
位移：	20.00	

按上下左右更改增益，这里默认增益为“5 倍”，如果信号过强可以适当减少增益 反之

北京上地信息路 1 号 A 栋 658-660，邮编 100085，电话: 82895638 传真: 82895319，电邮:sendig2003@yahoo.com.cn

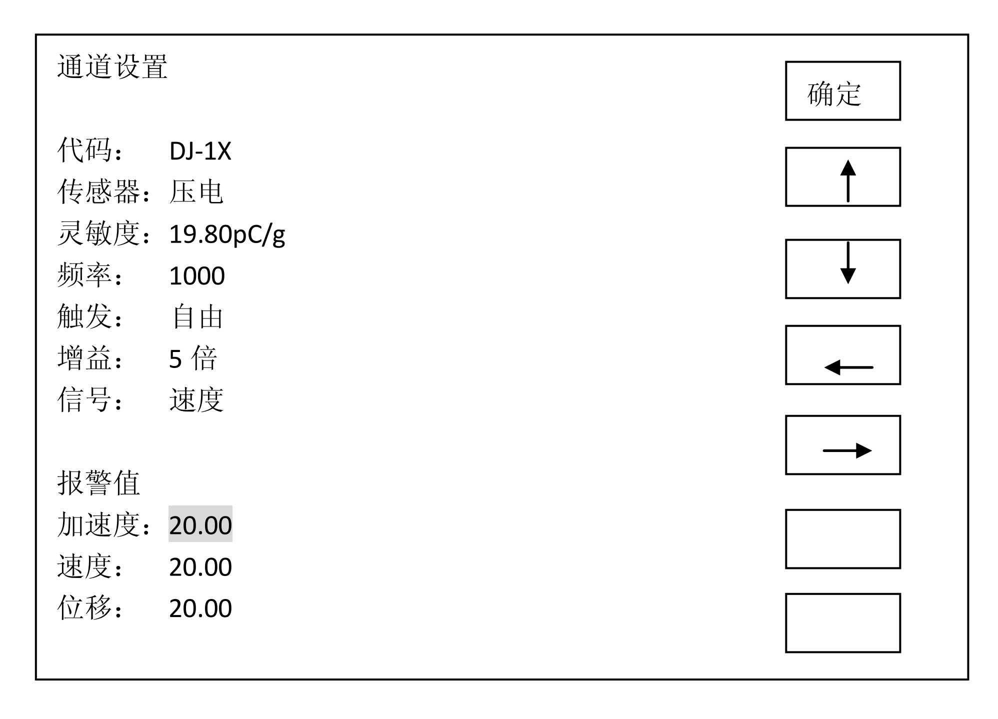
增加选择完毕后按“确定”返回次级设置页面

1.8 按“信号”进入信号设置页面，如下

通道设置	确定
代码：　DJ-1X	↑
传感器：压电	↓
灵敏度：19.80pC/g	←
频率：　1000	→
触发：　自由	
增益：　5 倍	
信号：　速度	
报警值	
加速度：20.00	
速度：　20.00	
位移：　20.00	

按上下左右更改信号类型，这里默认信号为“加速度”，还可以选择“速度”，“位移”。本仪器推荐选择是“速度”，选择完毕后按“确定”返回次级设置页面

1.9 按“警 A”进入加速度报警值设置页面，如下



按上下左右更改加速度报警值，这里默认为“20”，请根据实际被测设备危险值进行设定。 “速度”和“位移”报警值设定也一样，这里就不重复介绍。他们的单位都是国

北京上地信息路 1 号 A 栋 658-660，邮编 100085，电话: 82895638 传真: 82895319，电邮:sendig2003@yahoo.com.cn

际标准即：加速度单位“M/S^2”;速度单位“mm/s”;位移单位“um”选择完毕后按“确定”返回次级设置页面。

1.10 在次级设置页面按“>>”进入保存设置页面，如下

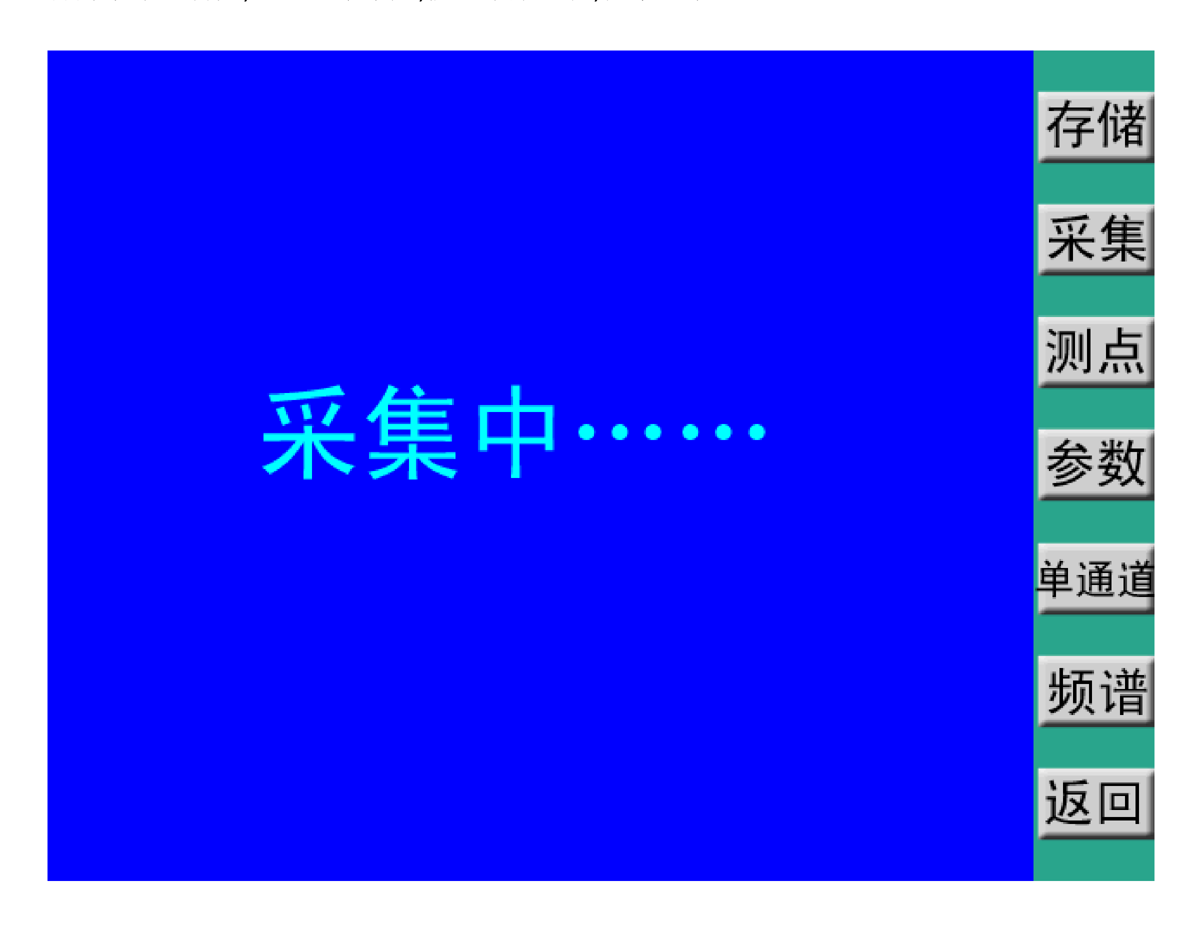
通道设置		
		保存
代码：	DJ-1X	
传感器：	压电	默认
灵敏度：	19.80pC/g	
频率：	1000	清空
触发：	自由	
增益：	5 倍	
信号：	速度	
报警值		
加速度：	20.00	
速度：	20.00	
位移：	20.00	返回

“保存”即保存用户设置的以上参数，“默认”将您所设置的保存为默认设置。“清空”抹掉一切数据，相当于内存格式化。按“返回”回到开机画面。

4.2.2 采集功能:

按“采集”直接进入波形采集状态，按测点顺序进行采集，支持断点续采。采集中可以修改测点（可以打乱顺序，自选测点代码）、修改参数（包括传感器类型、灵敏度大小、频率、触发类型、增益大小、信号类型）、直接切换单双通道、切换频谱和时域波形（在频谱状态时可以直接采集频谱波形），按“采集”可以继续采集本测点波形直到满意为之。按“存储”可以存储波形。

打开数采器首页,进入主菜单后,按“采集”键,屏幕显示



按“存储”储存当前测值到默认前两个测点

按“采集”再次采集一个周期。

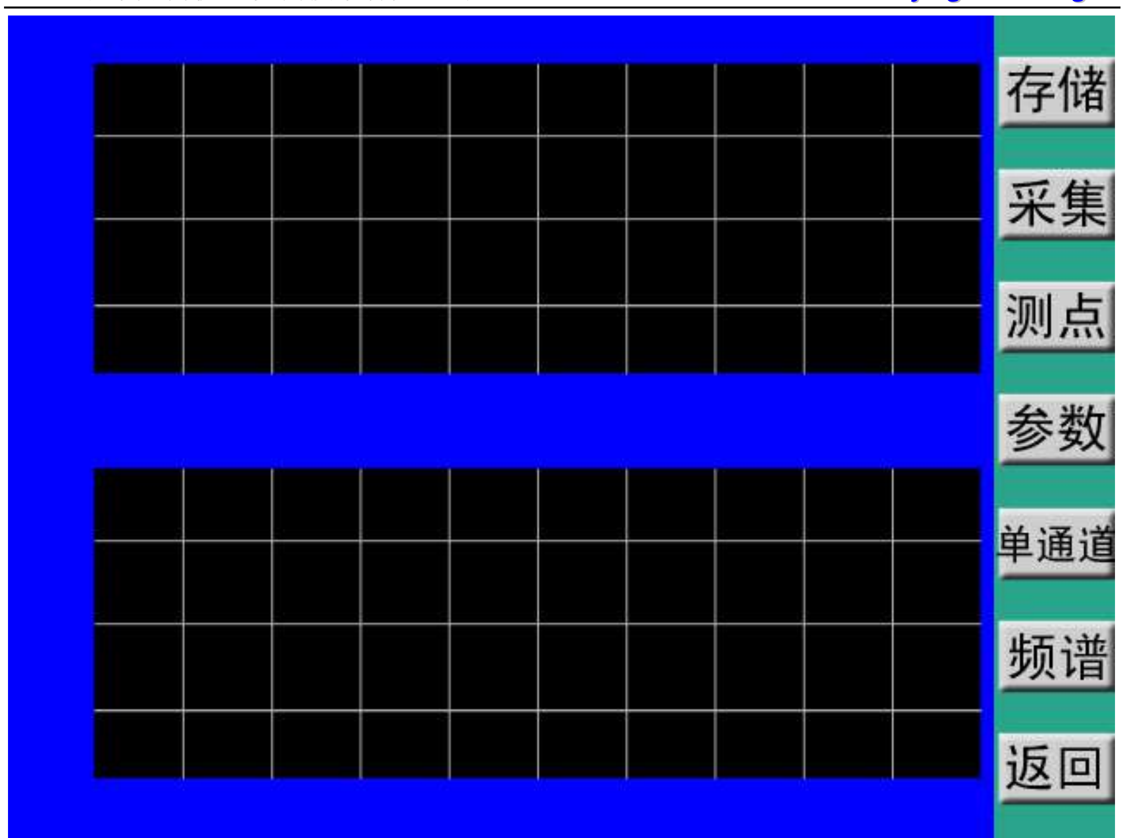
按“测点”查看、选择当前测点

按“参数”与设置相同 可以改变设置参数。详见 4.2.1

按“单通道”切换到单通道波形显示

按“频谱”切换到频谱图显示

按“返回”回到开机主界面。



在采集页面，一个周期波形显示后停住。在此页面中可以在波形上面的空白处看到时域波形，和振动加速度 振动位移 振动速度 高频加速度的值。

按“测点”

屏幕提示选择单/双通道的测试.单通道对应的键为”1”, 双通道对应的键为”2”.选择好后屏幕进入画面:

以双通道为例:

通道 A.000	通道 B. 001	选择
000 DJ-1X	未采集	创建
001 DJ-1Y	未采集	
003 DJ-1Z	未采集	
		返回

按“选择” 光标在 A 通道时,按“选择”通过” ↑”、”↓” 将要采集的测点代码选到 A 通道

中，

再按 确定 键。这时光标移到 B 通道，按“选择”,.通过”↑”、’↓” 将要采集的测点代码选到 B 通道中..这时按 确定 键，屏幕显示：

通道 A.		B	
			测振
代码：	DJ-1X	DJ-1Y	修改
传感器：	压电		
灵敏度：	19.80pC/g	19.80pC/g	
频率：	2000	2000	
触发：	自由		
增益：	5 倍		
信号：	速度		
报警值			
加速度：	20.00	20.00	
速度：	20.00	20.00	
位移：	20.00	20.00	

若参数需要修改，则按“修改”键进入修改测量参数画面。若不修改，按“测振” 键，屏幕进入测振画面。

	测量值	报警值	
			A 波
通道 A			V 波
加速度	1.70	20.00	
速度	0.45	20.00	D 波
位移	21.85	20.00	
高频加	5.14	20.00	停止
通道 B			
加速度	1.89	20.00	
速度	0.64	20.00	
位移	2.20	20.00	
高频加	5.20	20.00	返回

北京上地信息路 1 号 A 栋 658-660，邮编 100085，电话: 82895638 传真: 82895319，电邮:sendig2003@yahoo.com.cn

这时数采器进入自动测量状态，并自动刷新当前振值。若要停止测量，按 停止 键，振值显示最后一次测量的数据。

如果想在现场看振动波形以及波形参数，则可以按 A 波 、V 波 或 D 波 键看到你想看到的波形以及数据。测量完成后按 返 回 键即可。

注意：如果按两次返回就会显示可以安全关机。

主界面选择“采集”，进入采集功能页面：

方式设置	
1. 单通道	1
2. 双通道	2

这里我们还是以双通道为例。按“2”进入双通道采集

通道 A.000	通道 B. 001	
000 DJ-1X	未采集	确定
001 DJ-1Y	未采集	↑
003 DJ-1Z	未采集	↓
		←
		→
		〉〉

测点选择页面

在选择测点页面中，从 BVM-102 计算机端软件设置过来的数据点会显示在这里。机器默认 20 个测点点。按“选择”光标移动到通道 A 后 按上下左右选择已存在测点。选择完毕后，按“确定” 光标到 通道 B 后，按上下左右选择已存在测点

选择完毕后按“确定”到如下界面

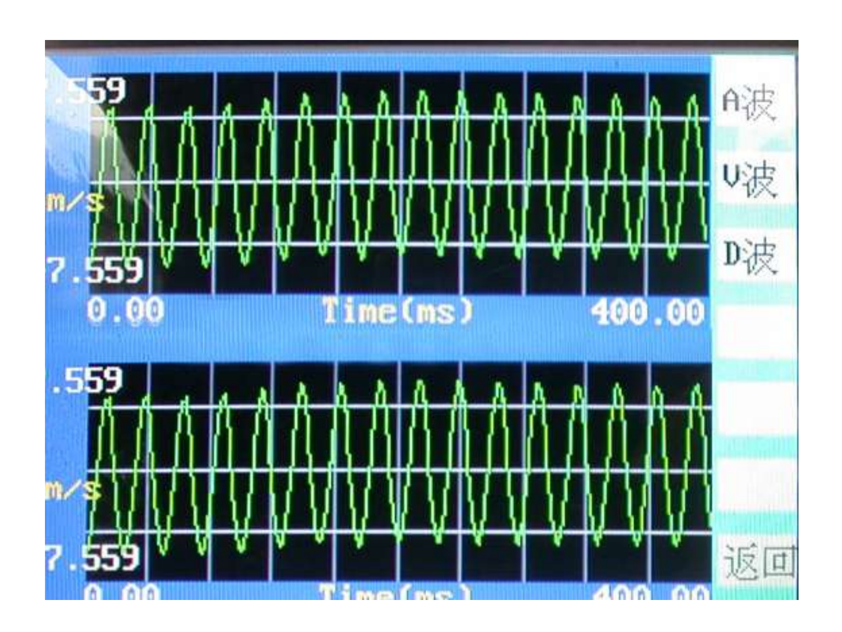
通道 A		B	
代码：	aaaaa	aaaaa	采集
传感器：	压电		修改
灵敏度：	19.80pC/g	19.80pC/g	
频率：	1000		
触发：	自由		
增益：	5 倍	5 倍	
信号：	加速度		
报警值			
加速度：	10.00	10.00	
速度：	10.00	10.00	
位移：	10.00	10.00	

按“修改”功能同设置，详见设置功能介绍，这里推荐信号类型选择“速度”这是有仪器本身决定的。按“采集”进入采集页面：

	测量值	标准值		
通道 A				保存
加速度	1.70	10.00	m/S^2	采集
速度	0.45	10.00	mm/S	波形
位移	21.84	10.00	um	
高频加	5.14	20.00		
通道 B				
加速度	1.70	10.00	m/S^2	
速度	0.45	10.00	mm/S	
位移	21.84	10.00	um	
高频加	5.14	20.00		返回

采集页面

数据都出来就可以按“保存“数据和波形同时保存，之后返回开机主画面，进入此页面自动采集无须按“采集”。如果结果觉得不满意 请再次按“采集”。如需看波形则可按“波形”进入波形显示页面。按“返回”返回开机主画面



可以通过选择查看 A 波（加速度波形）、V 波（速度波形）、D 波（位移波形）。一个周期后按“返回”返回开机主画面。

4.2.3 分析功能的操作：

分析功能：分析界面单通道采集测点用黄色标出，双通道采用红色标出。选择测点后可以查看振值、频谱和时域波形，双通道测点还可以查看李萨育图。

当要进入分析功能时，在数采器首页,进入主菜单后,按“分析”键,屏幕显示：

请选择需要分析的测点代码：000

000	DJ-1X	已采集	选择
001	DJ-1Y	已采集	
003	DJ-1Z	已采集	
			〉 〉

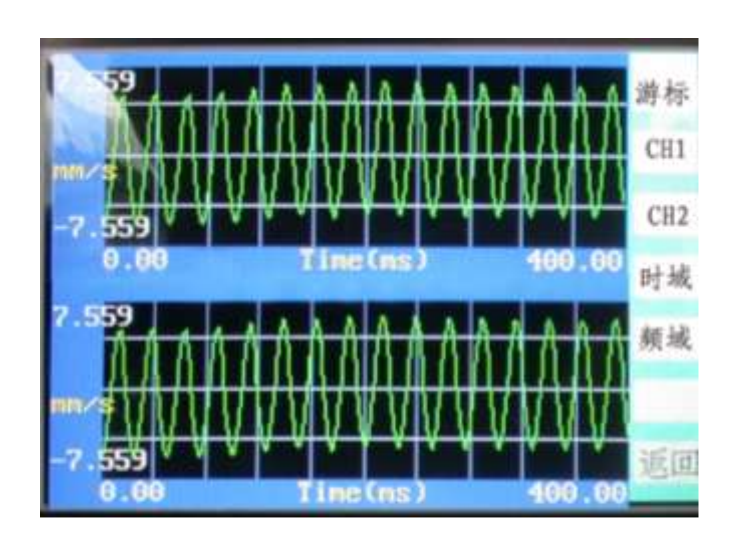
注意：如果数采器没有采集数据，分析功能则不允许进入。

屏幕显示出已经采集过数据的位号，按 选择 键，用“↑”、“↓”选择位号后，按 确定 键，屏幕显示：

			分析
代码：	DJ-1X	DJ-1Y	振值
传感器：	压电		
灵敏度：	19.80pC/g	19.80pC/g	
频率：	2000Hz		
触发：	自由		
增益：	5 倍		
信号：	速度		
报警值			
加速度：	20.00	加速度：20.00	
速度：	20.00	速度：20.00	
位移：	20.00	位移：20.00	
采集时间 ：	08-12-30 07：34：33		返回

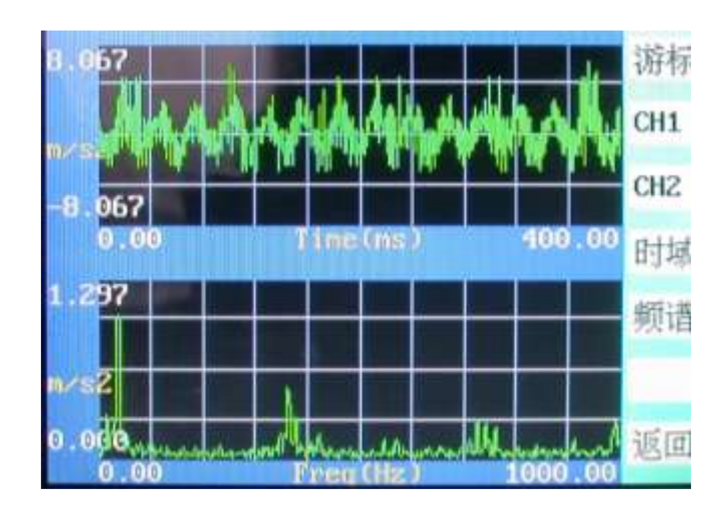
北京上地信息路 1 号 A 栋 658-660，邮编 100085，电话: 82895638 传真: 82895319，电邮:sendig2003@yahoo.com.cn

按 分析 键屏幕显示：

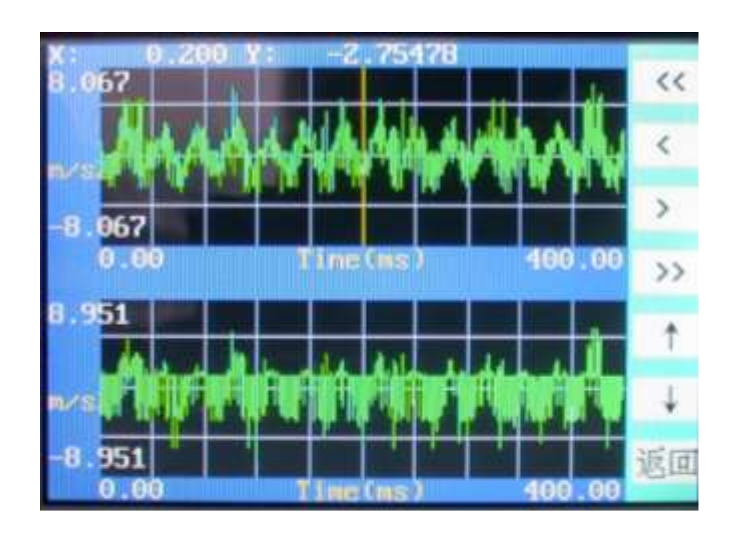


分析里的双通道

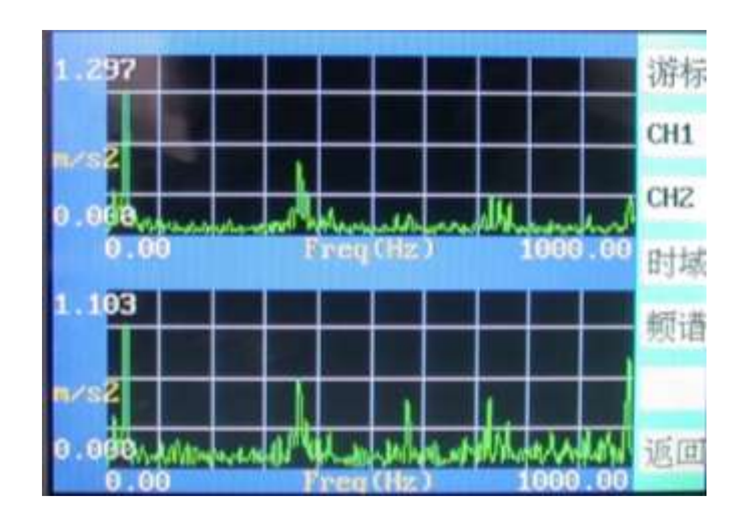
按”CH1”或”CH2”单独显示一个通道的时域图和频域图



双通道时域谱中按“游标”出现下面画面,游标可以帮助您清晰显示出某点的振动大小。

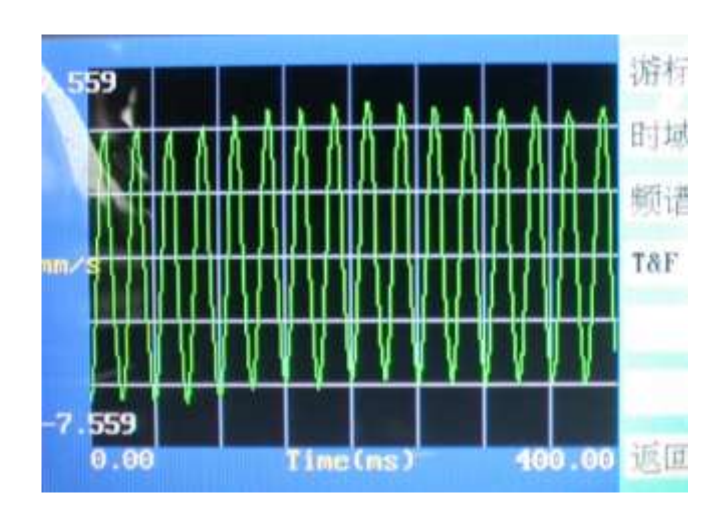


下图是双通道频域图

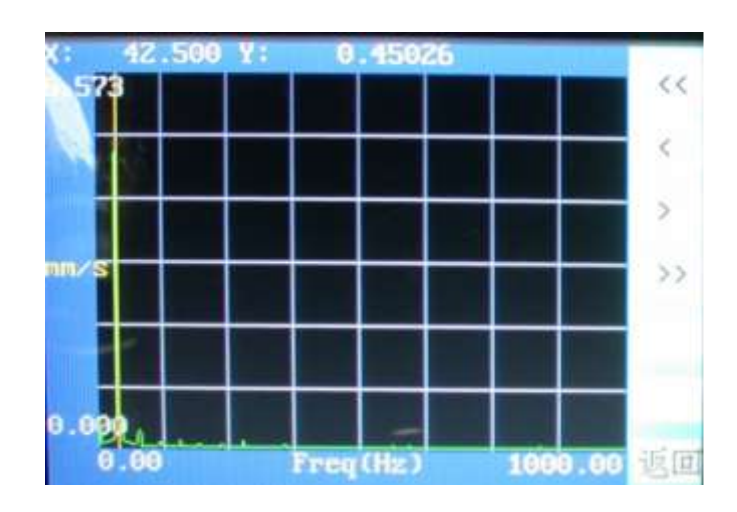


北京上地信息路 1 号 A 栋 658-660，邮编 100085，电话: 82895638 传真: 82895319，电邮:sendig2003@yahoo.com.cn

如果测点是单通道测得 或者测点数据是单个，按“分析”画面如下

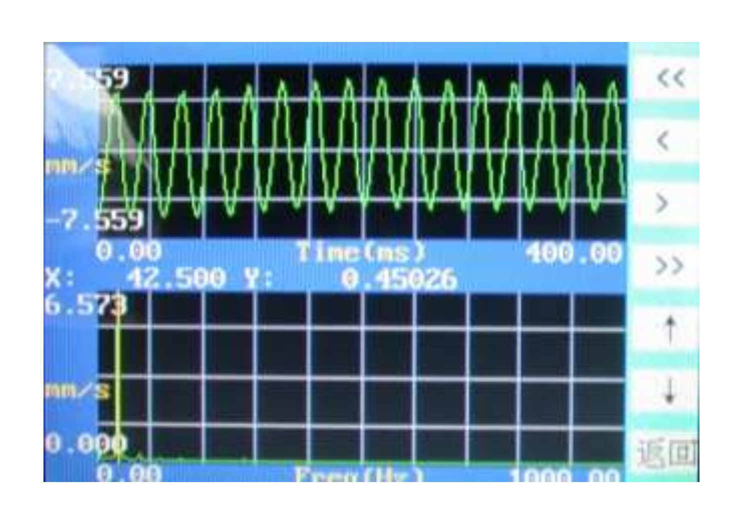


这时屏幕显示的是其中一个通道的时域波形，要看频谱。按“频谱”键；要同时看某一通道的波形和频谱，则按“T&F”键即可。如要停止分析功能，则按“返回”键即可。



带游标的频谱图

北京上地信息路 1 号 A 栋 658-660，邮编 100085，电话: 82895638 传真: 82895319，电邮:sendig2003@yahoo.com.cn



时域和频域图

如在分析页面 按“振值”则回放该点的振值，如下图；

	测量值	标准值	
通道 A			
加速度	1.70	10.00	m/S^2
速度	0.45	10.00	mm/S
位移	21.84	10.00	um
高频加	5.14	10.00	m/S^2
通道 B			
加速度	1.70	10.00	m/S^2
速度	0.45	10.00	mm/S
位移	2.20	10.00	um
高频加	5.14	10.00	m/S^2

返回

北京上地信息路 1 号 A 栋 658-660，邮编 100085，电话: 82895638 传真: 82895319，电邮:sendig2003@yahoo.com.cn

4.3 动平衡功能的操作:

一、准备:

1　将振动信号通过传感器及导线与 BVM-102 数采器电荷端相连。

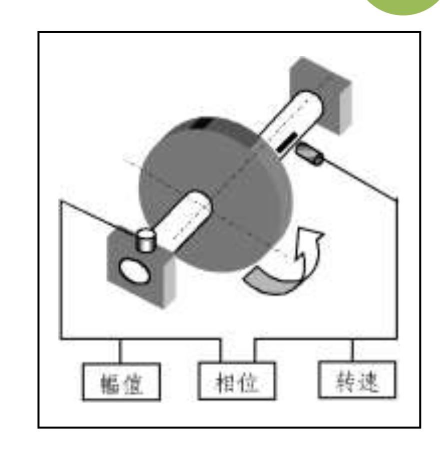
进行振动测量时，要正确安装传感器。

1.1 将传感器磁座、传感器导线与传感器连接。

1.2 将被测设备的测点表面清理干净，再将传感器通过磁座吸附到该设备的测点上。

2 测量前，正确设置传感器灵敏度。

3 动平衡的前期工作包括以下内容:



首先，确认机器存在不平衡，而且可以用动平衡法完成。一旦机械出现了大的振动，首先应对振动信号进行频谱分析。一般讲不平衡的故障率较高。当信号以基频（即旋转频率）振动分量为主，高次谐波较小，而且又没有其他故障的显著特征时，首先应怀疑的就是转子不平衡（详见注意 3）。

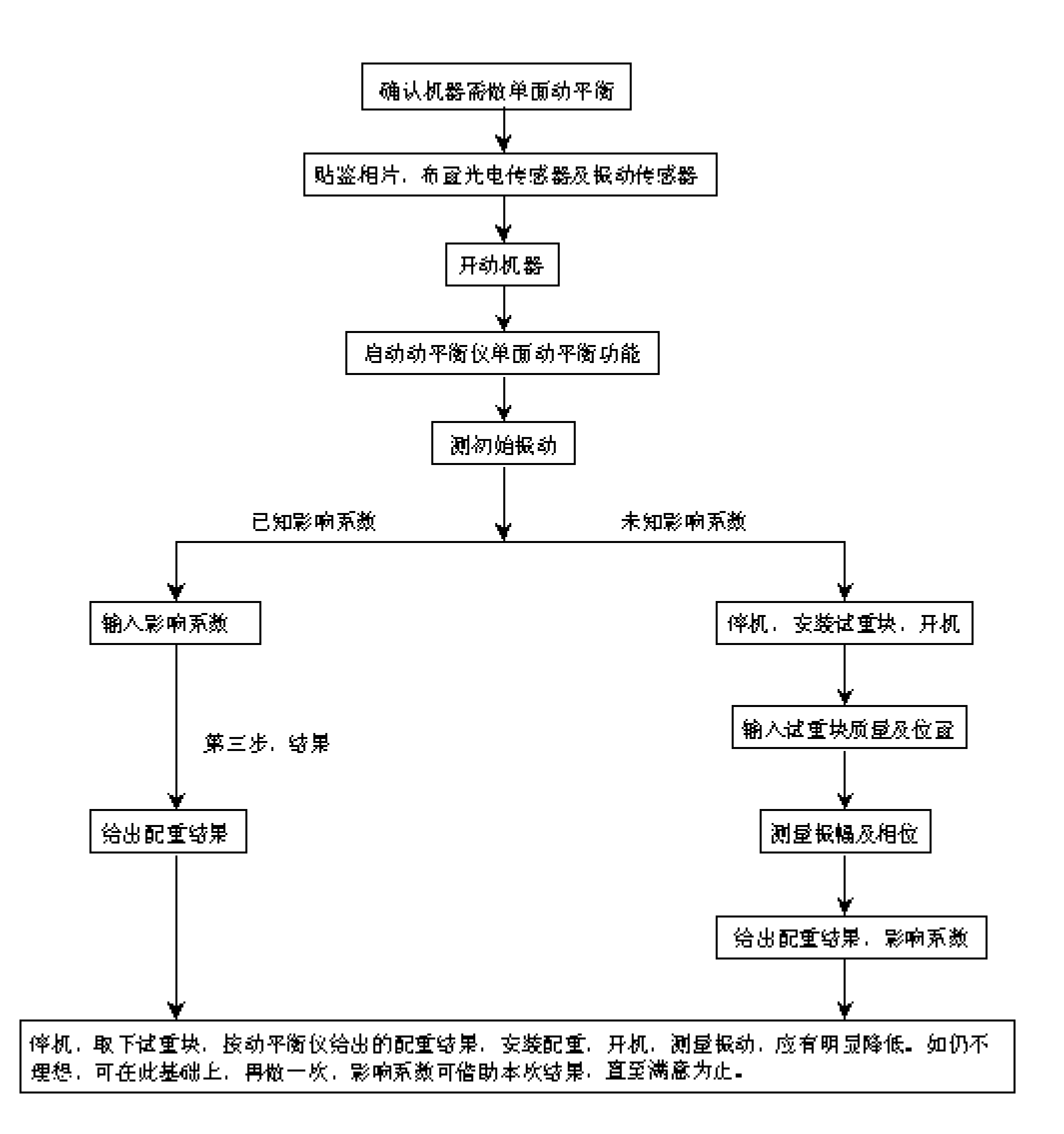
其次，布置传感器。一般把振动传感器布置在被平衡转子轴承的水平方向（或垂直方向），也可选在机器安装用的底座上。由于动平衡是矢量运算，在整个平衡过程中，振动传感器的位置和方向应该保持不变；安装光电传感器时，首先在转子的可见部位粘贴一块反光（原表面不反光）或不反光（原表面反光）胶带。转子每旋转一圈，光电传感器产生一个光电脉冲信号。这时不仅可以测取转子的转速，还可将振动信号与脉冲信号相比较，测取基频振动信号的相位。在整个平衡过程中，胶带的位置和光电传感器的位置和方向应保持不变。

最后，将振动传感器、光电传感器与振通 BVM-102 之间的连线连接好。

注意：
1 由于磁座吸力较大，安装(或取下)传感器时请用手拿着传感器轻轻地放到(或从)被测设备测点上(取下)，切不可用手拉传感器的连接导线。
2 不平衡故障的特征:A.振动频率主要是转速频率。转子每转一圈振动一次 - 单峰频谱 B.波形近似为正弦波 C.水平和垂直方向的相位相差 90°D.振幅随转速提高而增加

1 单面动平衡的原理

BVM-102 的单面平衡采用了影响系数法，又叫转子的单面测相平衡法。顾名思义，在测量转子基频振动的幅值时，还需要对基频振动的相位进行测量。



对转子进行单面动平衡的工作流程如上图：

具体步骤为：

a) 首先测取转子在工作转速下的初始基频振动矢量 A_0。

b) 选择合适的试重 M 加到转子上，测量加试重后转子在相同转速下的振动矢量 A_1。

c) 转子上应加平衡重量（矢量形式）按下式计算：

$$Q = -M \times A_0 / (A_1 - A_0)$$

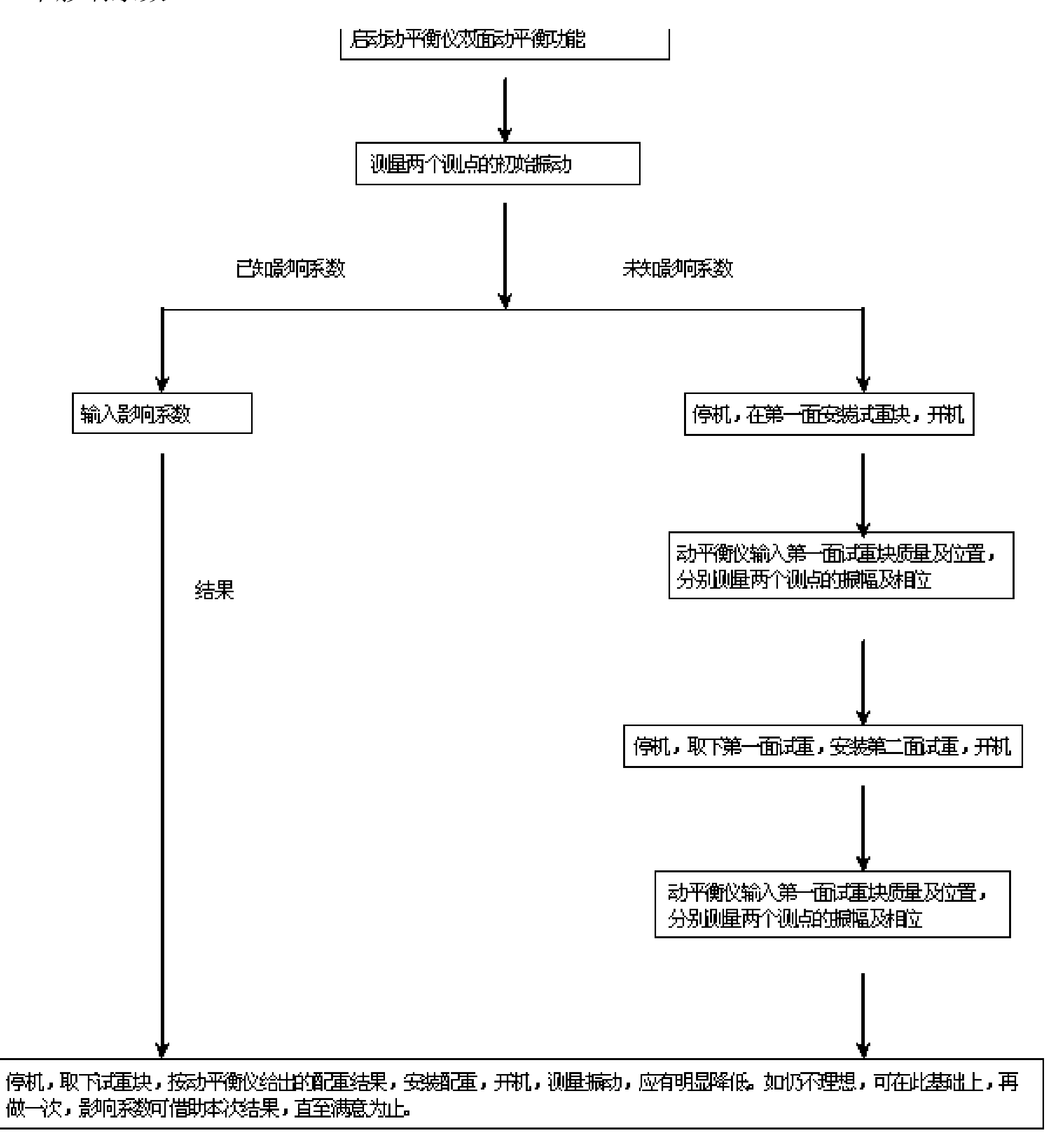
由于转子不平衡离心力与转速有关，动平衡过程中，所有的振动测量都应保证在同一转速下进行。

2 双面动平衡的原理

几乎所有的单跨转子的平衡都可用双面动平衡法实现，单面平衡也是双面平衡的一

个特例。

进行转子的双面动平衡时，需要两个加试重平面以及两个测试点。BVM-102 双面动平衡采用的仍然是影响系数法。与单面动平衡不同的是，在其中的一个面上假试重时，需要同时对两个测点的振动进行测量，即要考虑交叉效应。这样，双面动平衡法将有四个影响系数。



双面动平衡工作步骤大致如下：

a) 测量两个测点的初始振动；

b) 第一面加试重，测量两个测点的振动；

c） 第二面加试重，测量两个测点的振动；

d） 计算出影响系数，给出平衡配重结果。

如果已知道影响系数，则可越过步骤 2 和 3，直接输入影响系数，得到平衡配重结果。

北京上地信息路 1 号 A 栋 658-660，邮编 100085，电话: 82895638 传真: 82895319，电邮:sendig2003@yahoo.com.cn

二、实际操作：

实际操作前请务必先阅读上面单双面动平衡原理，以便达到最佳操作效果。

打开数采器电源,进入首页画面,



按功能键屏幕显示:



如需要测量转速请选用动平衡功能（动平衡功能下第一个显示的就是转速）

根据屏幕提示选择按“平衡”键后，屏幕显示：

动平衡设置:

1、 单面动平衡
2、 双面动平衡

单面

双面

返回

.单面对应的键为"单面", 双面对应的键为"双面".若选择单面动平衡则选“单面”键
屏幕进入“单面动平衡首页”画面:（单双面平衡的选择 依据转子半径与长度的比，直观的来说就是转子为盘状还是桶状。盘状的适宜单面动平衡。）

单通道动平衡设置:

1、 数组设置： 0

2、传感器： 压电 单位：pC/g

灵敏度： 19.8

3、信号类型： 速度

4、放大倍数： 5 倍

5、有无影响系数： 无/有

6、数组数据： 保留/清除

提示 1：振动幅值单位为：mm/s

请用 A 通道进行测试

继续 | 修改 | Back

如有参数需要修改（传感器类型 数组 信号类型 放大倍数），则按“修改”键，进入修改页面。

如需要修改设置参数，则选择 1-6 键，例如按“3”画面显示：
在这里最多需要更改的是灵敏度，如果设置好则不需要修改。信号类型低频转速请选择位移，其他选择速度即可。影响系数有/无 不影响平衡顺序。

单通道动平衡设置:

1、 数组设置： 0

2、传感器： 压电

灵敏度： 19。8

3、信号类型： 加速度

4、放大倍数： 5 倍

5、有无影响系数： 无/有

6、数组数据： 保留/清除

提示 1：振动幅值单位为：m/s*s

提示 2：请用 A 通道进行测试

1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 确定

北京上地信息路 1 号 A 栋 658-660，邮编 100085，电话: 82895638 传真: 82895319，电邮:sendig2003@yahoo.com.cn

单通道动平衡设置:

1、数组设置： 0

2、传感器： 压电

灵敏度： 19。8

3、信号类型： 加速度

4、放大倍数： 5 倍

5、有无影响系数： 无/有

6、数组数据： 保留/清除

提示 1：振动幅值单位为：m/s*s

请用 A 通道进行测试

确定

↑

↓

→

←

修改完成后，返回“单面动平衡首页”菜单。按“”继续”键。进入动平衡初始化测试。

单面动平衡：转速测量

上次测量结果：

转速： rpm

提示：按“测量”重新测量。

按“修改”修改转速值。

按“下步”继续进行

测量

修改

下步

（如果此界面未按任何键，转速显示的是上次测量结果）按“测量”则测量当前转速，待转速稳定后 按“下步”， 出现初始振动测量界面如下。

单面动平衡：初始振动测量
上次测量结果：

初始振动幅值：xx.xx　　　相位：xx.x°
提示：按“测量”重新测量。
　　　按“修改”修改转速值。
　　　按“下步”继续进行

测量
修改
下步

点击“测量”，进行初始振动的测量，得到初始振动幅值 和相位（此值用于仪器内部计算 无需记录），出现以下页面：

单面动平衡：初始振动测量	测量
测量结果：	修改
初始振动幅值：xx.xx　　相位：xx.x°	下步
提示：按“测量”重新测量。	
按“修改”修改转速值。	
按“下步”继续进行	

待振值稳定后按“下步”键继续进行，计入计算试重质量页，屏幕显示：

单面动平衡：计算试重质量	确定
输入参数：	修改
试重质量：　xxx g　　相位：　xx.x°	
转子质量　　　　　kg	
平衡等级：0	
最大工作转速：　　　　　　rpm	
试重位置半径：　　　mm	
提示：按“确定“键继续。	
按“修改“键修改试重。	

请根据实际情况填写 转子质量，添加试重位置的半径等参数 （平衡等级见附录 1），试重质量由系统根据您输入的参数计算得出,只做参考，实际焊接的试配重质量视现场情况可以乘 2~10； 精密仪器也可不乘。根据实际试配重质量、相位（试重块添加相位可以任意，相位依照光标逆旋转方向为正，可以任意设定，比如认为光标为相位 0,理论上试重块相位最好与振动相位之间角度在 25 度以上为佳）填写。焊接完成后 按“确定” 键进入下一页面 同时让机器轴转动。

按照提示 转速稳定 按“确定” 振值稳定 按“确定” 将逐步出现如下内容

按“测量“键进行转速测量。显示如下页面：

单面动平衡：转速测量

当前转速：

转速： ##### rpm

提示：按“测量”重新测量。

按“修改”修改转速值。

按“下步”继续进行

测量 | 修改 | 下步

待转速稳定后按“下步”继续进行，得到加试配重后的振幅 如下界面：

单面动平衡：加试重后振动测量

上次测量结果：

加试重后幅值：xx.xx 相位：xx.x°

提示：按“测量”重新测量。

按“修改”修改振值。

按“下步”继续进行

测量 | 修改 | 下步

按“测量键”重新测量当前振动。

待振值稳定后按“下步” 继续进行，进入以下页面：

如果此设备用 BVM-102 做过动平衡，且光标相位不变，记录有此系统的影响系数，则做完初始振动测量后就可以直接“下步”“下步”……到下面的界面 修改影响系数即可。这样不用停车就能得到结论。（双面动平衡同理）

单面动平衡：计算影响系数
上次计算结果：

影响系数幅值：xx.xx　　　相位：xx.x°
提示：按“确定”键继续。
　　　按“修改”修改影响系数。

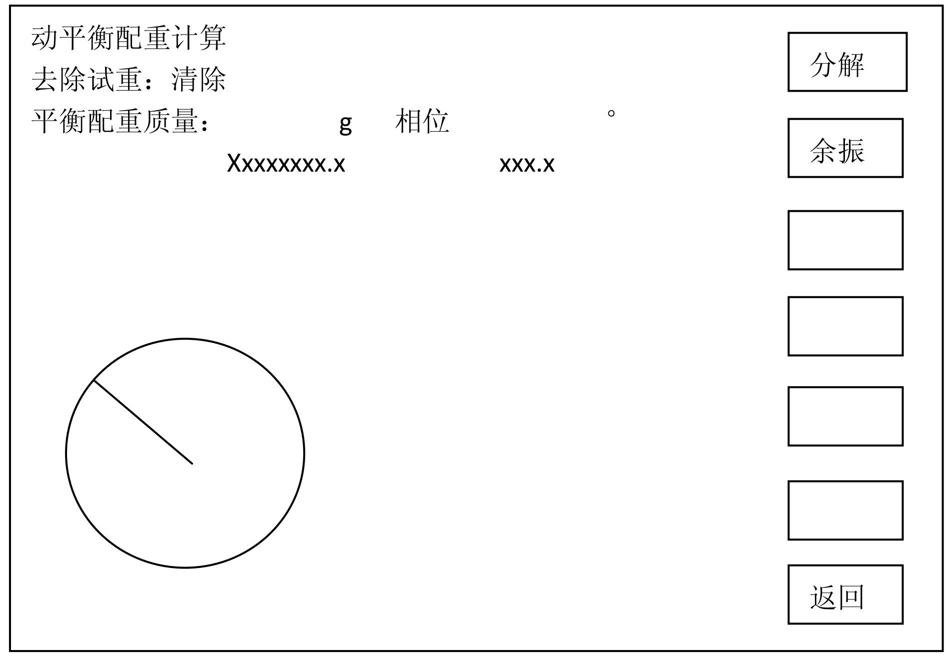
确定
修改

得出影响系数后 按“确定”进入结果页面。

单面动平衡：计算平衡配重
去除试重：保留/清除

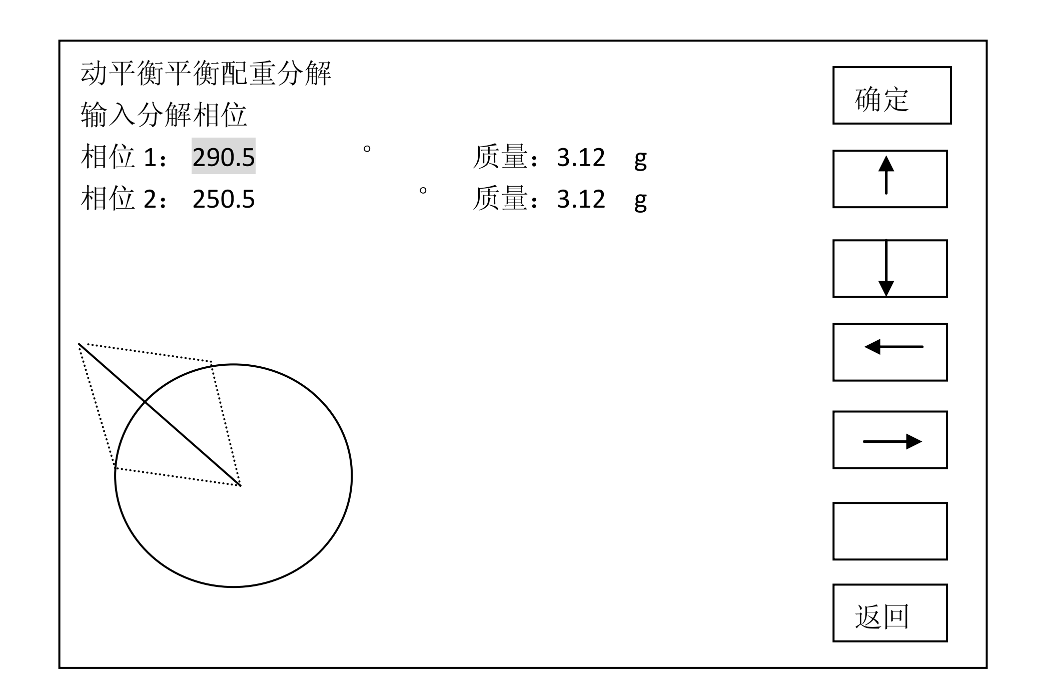
确定
↑
↓
←
→

选定 “清除” （指试配重不保留）或“保留” （指试配重保留）后 按“确定”，这里我们建议选择清除，否则会增加轴系不必要的质量。得出结果，页面如下：



动平衡结束，可按“返回”键返回。请按结论，在相应的相位相应的半径添加平衡配重质量的质量块。之后再次测量振动，比较动平衡前的振动，振动值是否有明显下降。

如果结果 角度不容易添加 重量块 可以按“分解”得到两个 等效的分量，如下页面：



双面动平衡操作说明

在选择双面动平衡之后，经过设置灵敏度。进入初始测量页面。不详细之处参照单面动平衡说明，

双面动平衡：转速测量

上次测量结果：

转速： rpm

提示：按“测量”重新测量。

按“修改”修改转速值。

按“下步”继续进行

测量

修改

下步

开动被测设备，待到工作转速，按“测量”键得到当前转速，页面如下所示：

双面动平衡：转速测量

当前转速：

转速： ##### rpm

提示：按“测量”重新测量。

按“修改”修改转速值。

按“下步”继续进行

测量

修改

下步

待转速稳定后按“下步”继续进行，进入如下页面：

双面动平衡：初始振动测量

上次测量结果：

初始振动 A 面：　　　相位：

初始振动 B 面：　　　相位：

提示：按“测量”重新测量。

按“修改”修改转速值。

按“下步”继续进行

测量
修改
下步

按“测量”键对当前振动进行测量，页面如下：

双面动平衡：初始振动测量

当前振值：

初始振动 A 面：　### 相位：###

初始振动 B 面：　### 相位：###

提示：按“测量”重新测量。

按“修改”修改转速值。

按“下步”继续进行

测量
修改
下步

注意：在这里不要把“上次测量结果”当成“当前振值”　，一定要按测量

待振值稳定后按“下步”继续进行，页面如下：

双面动平衡：计算试重质量 当前试重： 试重 A 质量：　　　相位： 转子质量： 平衡等级： 最大工作转速： 试重位置半径： 提示：按“确定”键继续。 按“修改”修改试重。	确定 修改

请根据实际情况填写 转子质量等参数 （平衡等级见附录 1），试重质量由系统根据您输入的参数计算得出,只做参考，实际焊接的试配重质量视现场情况可以乘 2~10； 精密仪器也可不乘。根据实际试配重质量、相位填写。（试重块添加相位可以任意，相位依照光标逆旋转方向为正，可以任意设定，比如认为光标为相位 0,理论上试重块相位最好与振动相位之间角度在 25 度以上为佳）焊接完成后 按“确定” 键进入下一页面 同时让机器轴转动。

双面动平衡：转速测量 上次测量转速： 转速：　　　　　　rpm 提示：按“测量”重新测量。 按“修改”修改转速值。 按“下步”继续进行	测量 修改 下步

按“测量”键测量当前转速，待转速稳定后按“下步”继续进行，进入振动测量界面，界面如下：

双面动平衡：加试重 A 后振值
上次测量结果：
A 面幅值： 相位：
B 面幅值： 相位：

提示：按“测量”重新测量。
按“修改”修改转速值。
按“下步”继续进行

测量
修改
下步

按“测量”键测量当前振值，待振动稳定后按“下步”继续进行，同时停机器卸下 A 面试配重，进入如下界面：

双面动平衡：计算试重 B
当前试重：
试重 B 质量： 相位：

提示：按“确定”键继续。
按“修改”修改试重。

确定
修改

按“修改”键修改。填入 B 面实际焊接试重质量和相位。（可以使用 A 面卸下来的试重块，那么质量填写同 A 面，试重块添加相位可以任意，相位依照光标逆旋转方向为正，可以任

意设定，比如认为光标为相位 0,理论上试重块相位最好与振动相位之间角度在 25 度以上为佳）

按“确定”键继续进行。进入如下页面：

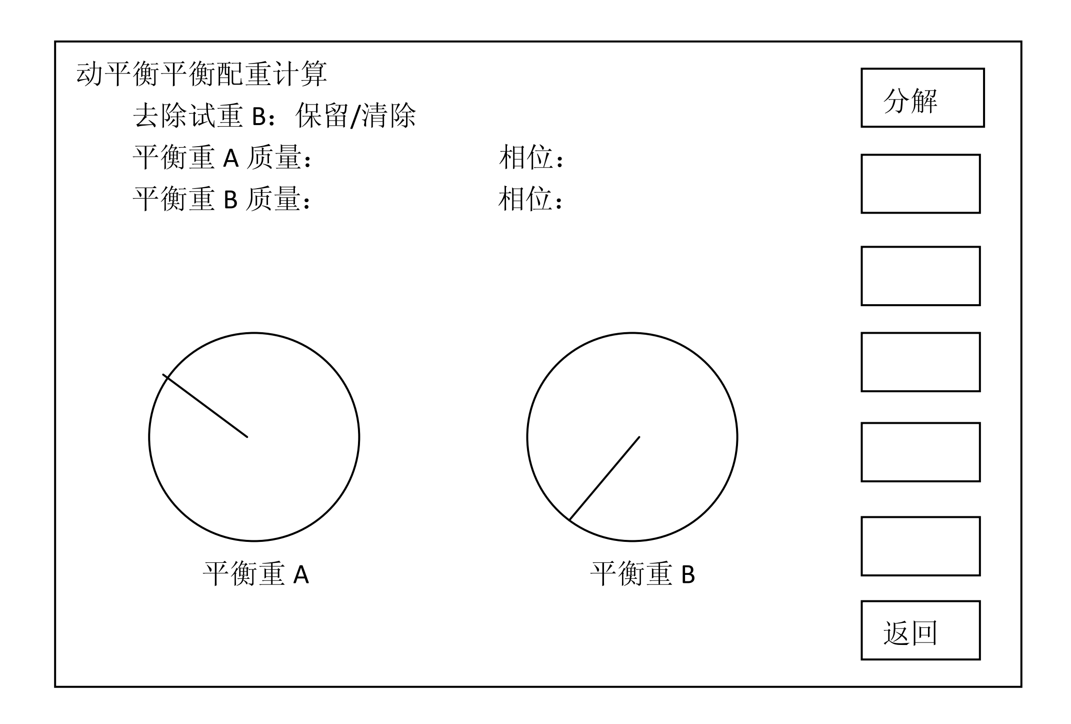
双面动平衡：加试重 B 后振值	测量
上次测量结果：	
是否保留试重 A? 保留/清除	修改
A 面幅值：　　　相位：	
B 面幅值：　　　相位：	下步
提示：按“测量”重新测量。	
按“修改”修改转速值。	
按“下步”继续进行	

选择是否保留试重 A（这里我们选择去除），然后开启机器 点击测量键进行测量，待振值稳定后按“下步”继续进行。此时可以停车卸掉试重块。页面如下：

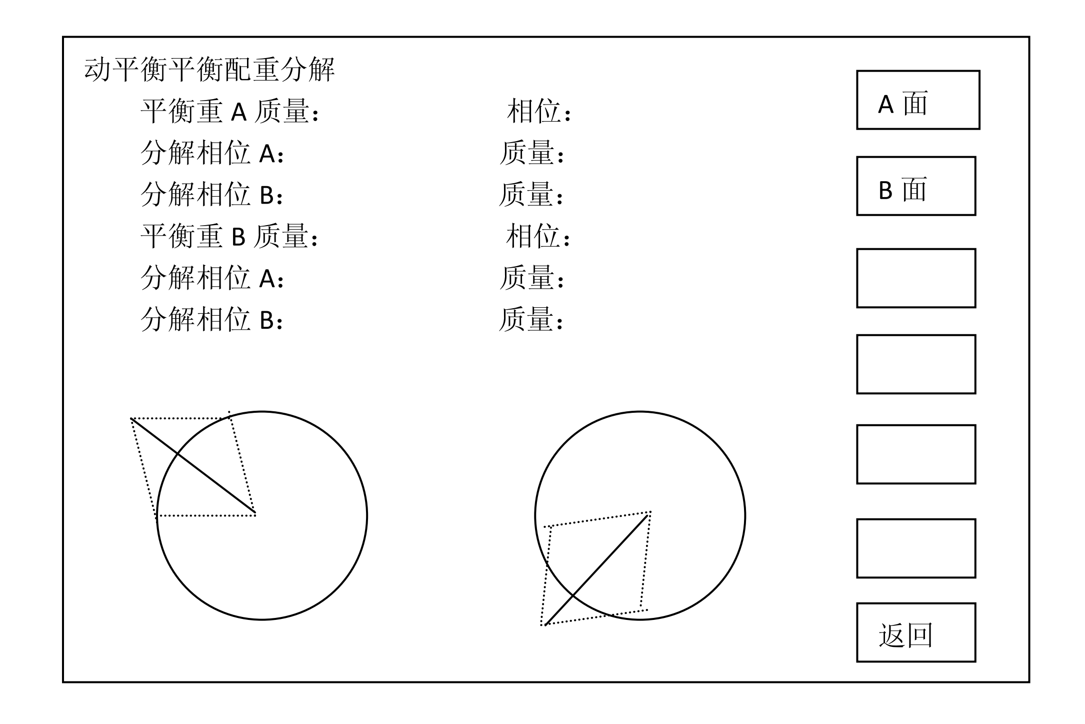
双面动平衡：计算影响系数	确定
上次计算结果：	
a11 幅值：　　　相位：	修改
a21 幅值：　　　相位：	
a12 幅值：　　　相位：	
a22 幅值：　　　相位：	
提示：按“确定”键继续。	
按“修改”修改影响系数。	

同理如果此设备用 BVM-102 做过动平衡，且光标相位不变，记录有此系统的影响系数，则做完初始振动测量后就可以直接“下步”“下步”……到上面的界面 修改影响系数即可。这样不用停车就能得到结论。

按“确定”继续进行，进入如下图所示结论页，按照结论在 A、B 面的相应角度焊接相应重量质量块 完成动平衡操作。



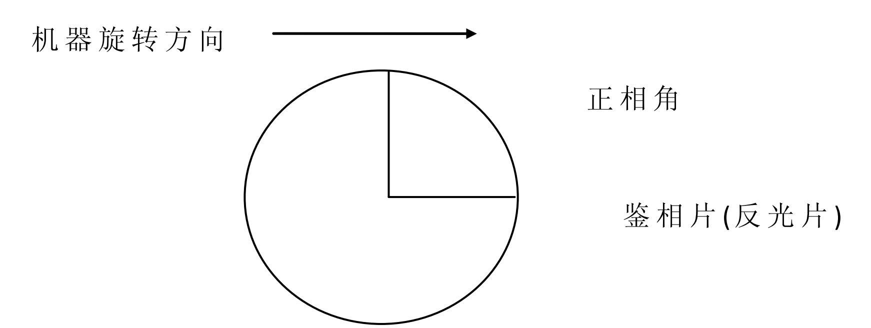
按“返回”返回到功能页主界面。
如果所计算位置焊接不便，可以按“分解”则对平衡重进行分解，页面如下：
按“A 面”键，输入平衡重 A 需要分解的两个相位，得到分解质量。
按“B 面”键，输入平衡重 B 需要分解的两个相位，得到分解质量。
按“返回”键，返回到功能主界面。



使用过程中的注意事项

● 相位的计量方向

旋转机械上，相位的定义通常以转轴上鉴相片(反光片)为零相位。BVM-102 按照国际惯例和多数人的习惯，取旋转方向相反的方向为正方向，如下图所示：



● 对测量参数进行选择

振动参数可选速度（Dis）、位移（Vel）、加速度（Acc）和电压输入（Vol）。不同情况下，影响系数量纲为：

μ m/g °； mm/s/g °； $m/s^2/g$ °； Vol/g °

电压输入（Vol）可用于和电涡流位移传感器或磁电速度传感器配合使用。由于选择不同的参数对振动测量的精度会有影响，建议根据转速范围对测量参数进行选择：

0～10000rpm 的机器，　　以 Dis 或 Vel 测量

10000～60000rpm 的机器，　　以 Vel 或 Acc 测量

● 试重重量的确定

试重太小，加试重后振动几乎没变化，得不到应有的效果。试重过大，将引起机器更大的振动，甚至损坏机器。选择试重有两个途径：

a.根据经验或已知同类型机器的情况，试验选择试重量。

b.根据公式计算，首先根据 ISO1940 查得所平衡机器要求的平衡精度等级 G(见附录)，则所需试重：

$$m = \frac{30000 \times M \times G}{\pi \times n \times r} \times (2 \sim 10) \qquad (g)$$

其中：M(kg)：转子重量　　G(mm/s)：平衡精度等级

n(rpm)：被平衡机器的最大工作转速　　r(mm)：试重位置半径

m(g)：试重

● 试重角度的确定

根据矢量图分析，如加试重后的振动矢量与初始振动矢量的相位差太小。影响系数和配重的计算误差就会较大。所以，如果发现两次测量的相位差小于 25°或幅值差小于 25%

时，建议将试重适当加大或改变试重角度再重新测试。

检查上述测量结果是否合用。可能出现 4 种情况，如表所列。表中△Φ 是安置试探质量前后相位测量值之差，△V 是安置试探质量前后基频振幅值之差。如果△Φ〈25° 必须增大试探质量或移动其位置，然后重新测量；△Φ〉25° 时测量值可用于计算。

	△V <25%	△V >25%
△Φ <25°	增大试探质量	移动试探质量
△Φ >25°	测量值可用	测量值可用

- **各次试重与最后的修正重量必须具有同一半径**

否则配重重量应按反比率调整。例如，半径减小一半，则配重重量应增大一倍。

4.4 起停车分析功能与操作

波德图最多可测 100 个点，测完后直接按“保存”键保存数据。按“查看”可以查看波德图测量结果。

起停车分析的准备工作：

1 接好 A 通道的压电加速度传感器。

2 安装光电传感器时，首先在转子的可见部位粘贴一块反光（原表面不反光）或不反光（原表面反光）胶带。固定好光电传感器探头使激光点垂直于贴了反光纸的轴。转子每旋转一圈，光电传感器产生一个光电脉冲信号（光电传感器指示灯亮）。这时不仅可以测取转子的转速，还可将振动信号与脉冲信号相比较，测取振动信号的相位。在整个过程中，胶带的位置和光电传感器的位置和方向应保持不变。

3 了解转子工作转速

起停车分析操作：

在主界面下选择功能进入功能界面

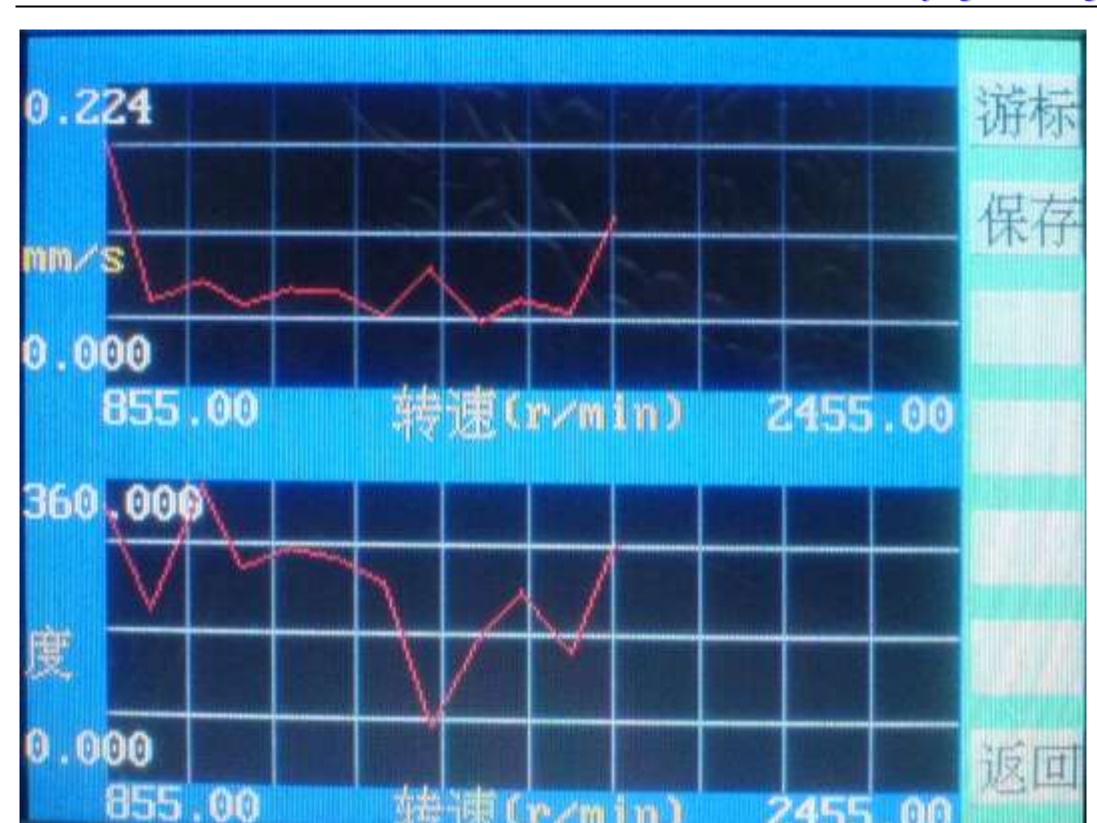
按“BODE”键，进入波德图功能界面，此时请确认 A 通道加速度传感器连接正确，光电传感器及反光条正确。按“测量”。“查看”　“保存”可以保存十组，保存序号自动递增。

波德图
1 信号类型：加速度
2 灵 敏 度：19.80 PC/g
3 增 益：5 倍
4 测量步长：8 r/min
5 起始转速：19455 r/min
6 结束转速：19455 r/min

提示：1 请选用 A 通道
2 请选用雅典加速度传感器
3 按<继续>键开始
4 按<设置>键进行参数设置

测量
修改
返回

按修改，进入波特图设置界面，首先选择**信号类型**（加速度，速度，位移），设置**传感器参数**，根据 A 通道所接的传感器灵敏度填写。 设置**测量步长、起始转速 结束转速** （10-100 段之间）。起车分析起始转速低， 结束转速高，停车反之。



测量开始，左上角有转速显示，随着转速升高到达每个步长 会有几秒停顿，到达结束转速，出现波德图结果界面：如果未到达结束转速而返回，也可以。

北京上地信息路 1 号 A 栋 658-660，邮编 100085，电话: 82895638 传真: 82895319，电邮:sendig2003@yahoo.com.cn

4.5 噪声测试的操作

BVM-102 数据采集器拥有 A、B 电压输入端口，双通道数采器可以接驳各类电压传感器（0~5 VAC 或-5~+5VAC），接上 BNC 接头的噪声传感器，实现对噪声的波形采集．通过声级计我们可以直接得到噪声强度的分贝值。通过 BVM-102 数据采集器，声级计和数据采集器用专用导线连接好，就可以实时采集噪声的波形信号，存储到 BVM-102 中，并上传到软件中，利用 ECM 的强大波形分析工具帮助用户做噪声诊断。

在设置，或者采集中设置“传感”为 ‘电压’（默认是压电）。灵敏度自动变为**.**mV/EU,



通道设置

代码： DJ-1X
传感器： 电压
灵敏度： 19.80 mV/EU
频率： 2000
触发： 自由
增益： 5 倍
信号： 速度

报警值
加速度： 20.00
速度： 20.00
位移： 20.00

确定 ↑ ↓ ← →

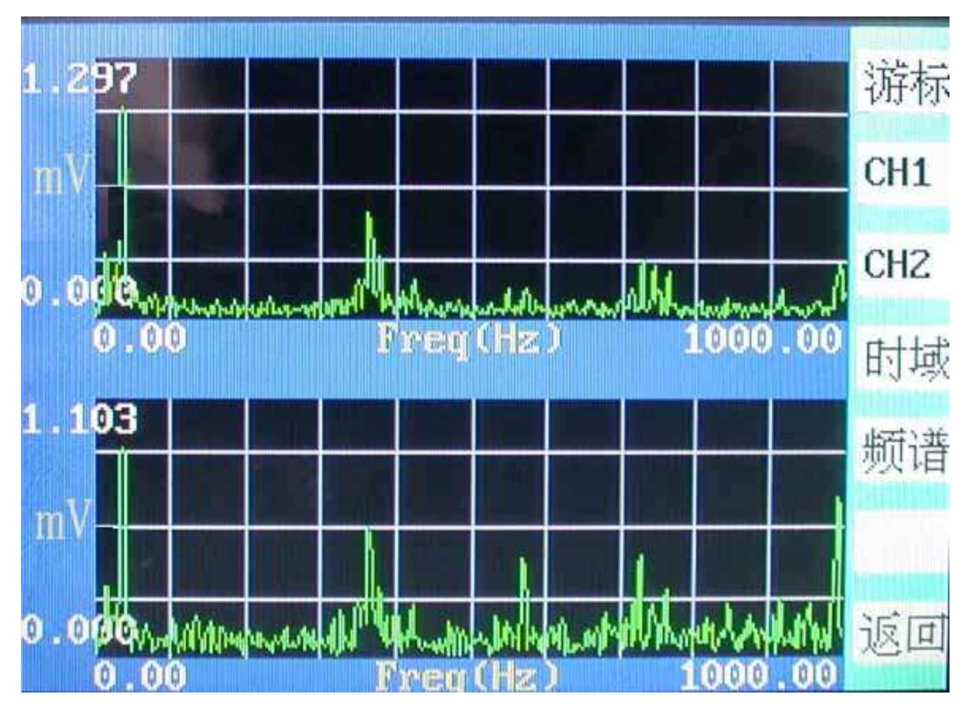
到采集界面也变成

	测量值	报警值		
通道 A				保存
Vp	3.359	20.00	mV	采集
Vrms	0.58	20.00	mV	
Vpp	6.35	20.00	mV	
高频加	0.681	10.00	m/s2	波形
通道 b				
Vp	3.359	20.00	mV	
Vrms	0.58	20.00	mV	
Vpp	6.35	20.00	mV	
高频加	0.681	10.00	m/s2	
				返回

这里可以直接选择保存或者查看三种波形。

	测量值	报警值		
通道 A				A 波
Vp	3.359	20.00	mV	V 波
Vrms	0.58	20.00	mV	
Vpp	6.35	20.00	Mv	D 波
高频加	0.681	10.00	m/s2	
通道 b				
Vp	3.359	20.00	mV	
Vrms	0.58	20.00	mV	
Vpp	6.35	20.00	Mv	
高频加	0.681	10.00	m/s2	
				返回

在这里 A 波对应的是单峰值、V 波对应的是有效值、D 波对应的是峰峰值。采集的时候只能看到时域波形，保存后回到主菜单选择 “分析”功能，选择所保存的噪声测点，则可以看到时域波形和频谱。如下图频谱图



注意：这里可能涉及到物理值和电压值单位的换算，请根据实际情况对应变换。

北京上地信息路 1 号 A 栋 658-660，邮编 100085，电话: 82895638 传真: 82895319，电邮:sendig2003@yahoo.com.cn

4.7 三相感应电机的电气故障诊断：

三相感应电机的电气故障诊断，通常的现场数据采集方法是使用钳型电流表。将带信号输出的钳型电流表引线或者或者钳形电流互感器连接到 BVM-102 数据采集器 BNC 接头的 A、B 电压输入端口，输入信号范围： 0~5 VAC 或-5~+5 VAC。BVM-102 中设置与采集方法同噪声传感器，详细请看上一节。用 BVM-102 数据采集器定期对电机三相定子电流进行监测，一旦上述幅值差小于 50dB，或与正常时比较有较大幅度的下降，就应引起高度注意。

在测量时需要注意:

1)三相电源电压应比较稳定和平衡;

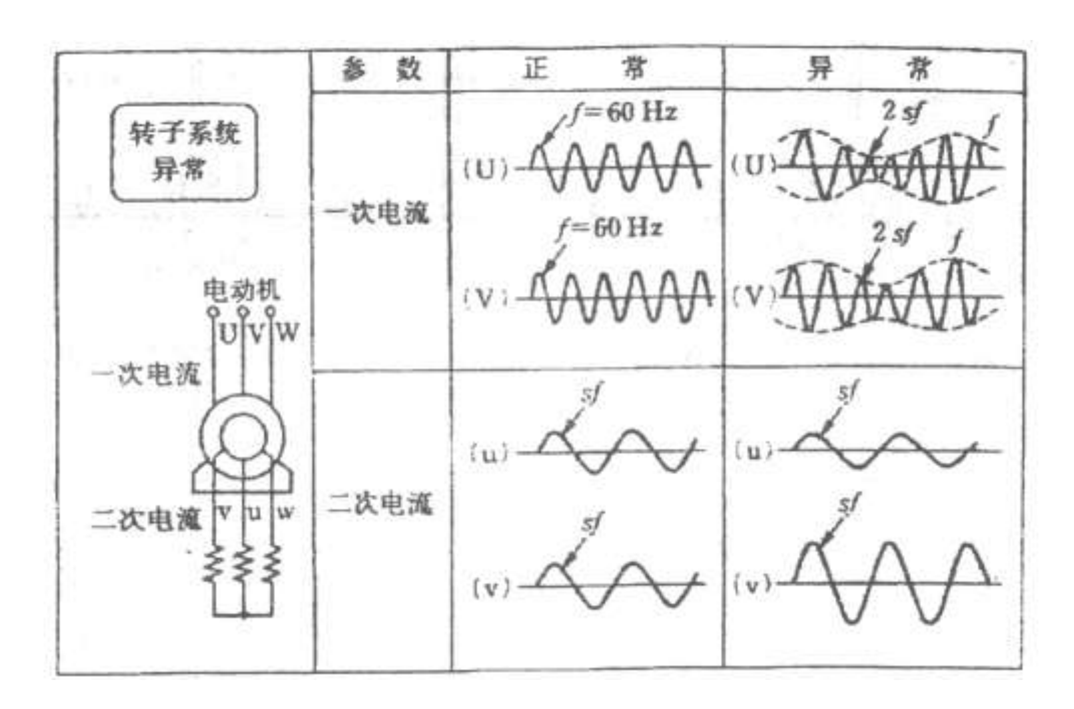
2)电机应接近满负载运行。

如果发现三相定子电流有较大差别，则应怀疑定子绕组有缺陷。最好先排除定子异常，然后再诊断鼠笼状态。

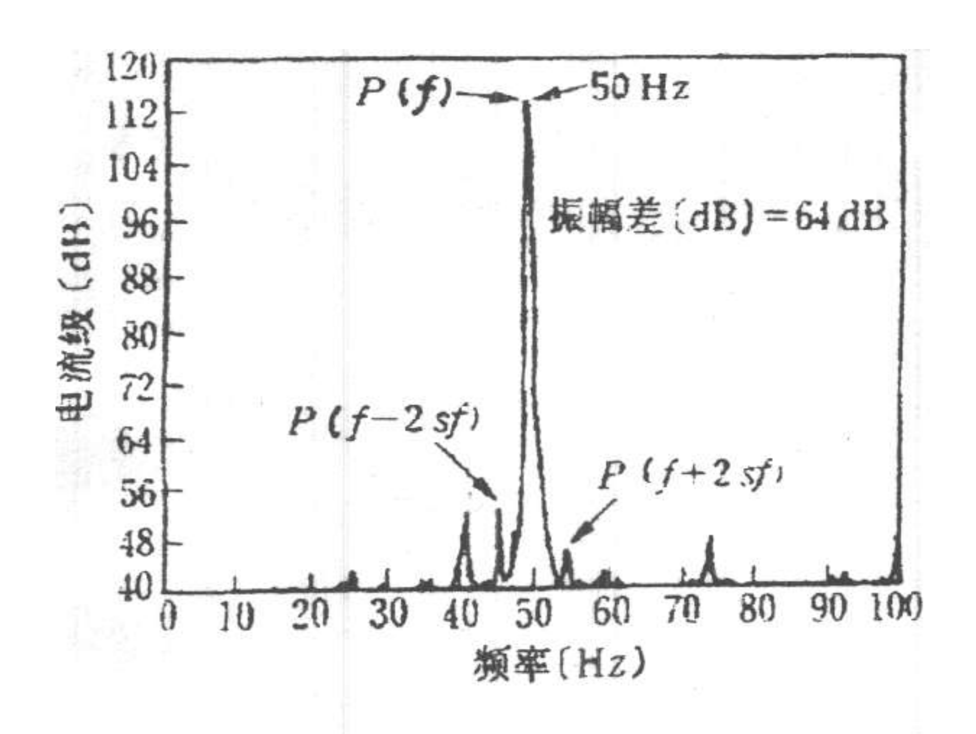
用平衡法诊断定子绕组故障的基本原理如果电机的输入电压是三相平衡的（BVM-102 数据采集器采集的电压信号确认），那么其三相电流也应该是平衡的。

用谱分析法诊断转子绕组故障:

如果转子回路有缺陷（如鼠笼断条、端环开焊），则转子回路的电气不平衡会通过电磁偶合对定子电流进行调制。调制度的大小与转子电流的不平衡程度及电机负载大小成正比。通过 BVM-102 数据采集器的电压测试，在定子电流上会观察到调幅波,其载波频率为电源频率 f,调制波频率为 2sf。

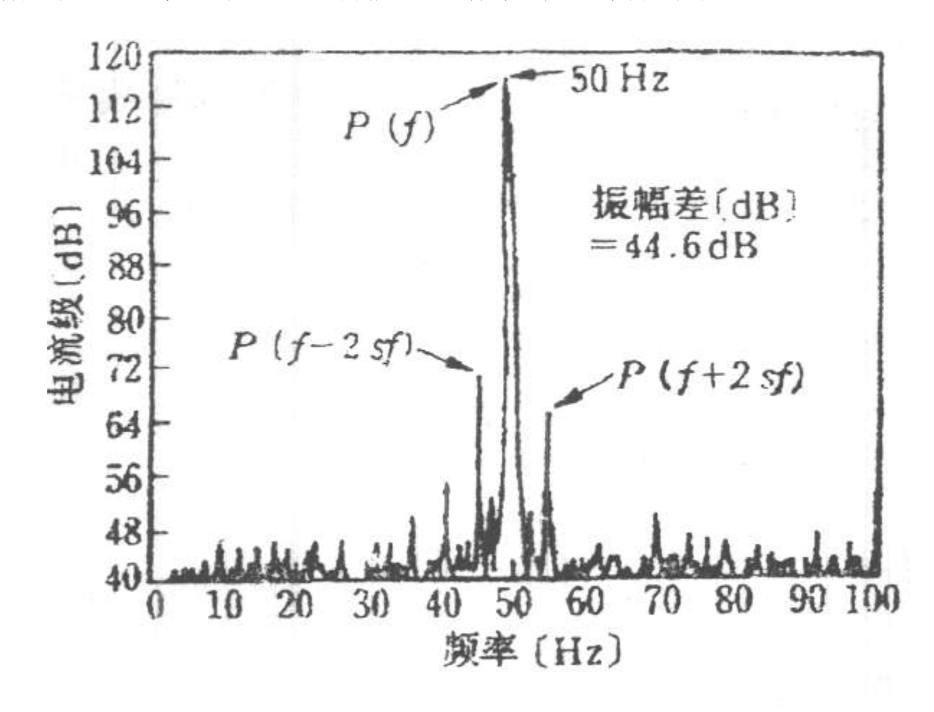


转子会感应出频率为 sf 的三相电流（s 为转差率，f 为电源频率）



感应电机正常时电流的频谱

在频谱图中同时出现两个由 2sf 调制产生的谱峰，其频率分别为 f-2sf 和 f+2sf



转子断条时的电流频谱

定子电流频谱中主峰与两个旁辨的幅值差：

正常时：>50dB（断条率<2%）

有断条：<45dB（断条率>4%）

4.8 激励响应测试

固有频率对于重要设备安全生产和正常工作非常重要，以至于在设计过程以及实际使用中 操作者需要掌握机器的固有频率，以便避开固有频率可能带来的共振。

这里使用停机状态下的，用橡皮槌持续固定间隔敲击被测体进行激励，配合 BVM-102 采集，在波形分析里查看波形频率中的最高峰，挑出游标移到频谱最高峰，读出 X 轴的频率值得到整个被敲击整体的固有频率。

注意：选择速度或者位移档，测量带宽要包括固有频率可能出现的频率段。在时域波形中可以看到脉冲装波形，则测试成功。

5 故障分析与排除

故障现象	故障排除
传感器磁座无吸力	请将磁座底面的保护铁片取下即可。
不能正常开机	按住开机键的时间不够（5 秒左右）使 CPU 充分复位，或电池电压低应及时充电后再试。
正常开机后有花测点	在数采器内没有存储数据的情况下可将仪器初始化。 电池电压低时也会出现花测点。
测量值不稳	检查数采器与传感器连线是否牢固，连接导线有无“短路”或“断路”的情况。
测量等待时间过长	检查触发方式是否不是“触发”。 BVM-102 应置为自由触发。
无转速测量	检查光电传感器导线是否有断线，光电传感器闪烁是否正常。 BVM-102 数采器还应检查前堵板上的拨动开关应在外触发位置。
不通讯	通讯线连接不可靠，建议检查通讯线。 计算机软件运行有错误，建议重装机算机软件或检查病毒。 BVM-102 的驱动是否安装
通讯不正常	检查软件中所选择的数采器型号与使用的数采器型号是否一致。
做动平衡时没反应	检查光电传感器闪烁是否正常！检测不到稳定光电转速信号 程序无法执行下一步！ 解决方法 调整光电传感器角度和距离 确保每经过反光纸指示灯闪烁一次。

如有其它故障发生，请详细记录故障现象并与北京万博振通检测技术有限公司联系。

6 保养维修

6.1 充电

BVM-102 使用锂电充电电池使用时，一般充电 8 小时可充满，充满可使用 20 小时。

6.2 保修

BVM-102（不包括电池、传感器和导线等附件）保修期为三年，压电加速度计保修期为一年。非被公司专业人员，任何其他人不得私自拆解仪器，否则因此造成的内部元件损坏不在保修范围之列。

6.3 校准

BVM-102 仪器涉及精密计量，如果经常使用建议每一年把产品寄回我单位进行产品标定以确保仪器测量数值的准确。

7 运输、贮存

7.1 运输

运输时避免剧烈地振动。

仪器如需返厂维修，请务必连同仪表箱一并寄回。否则仪器在运输途中发生破损，我公司无法负责。

7.2 贮存

BVM-102 数采器平时应放在清洁干燥的地方。

注意：本产品系统软件可升级，在用户使用中可能发现，使用的仪器与本说明书讲解的有些许不同，属于正常现象。如有写错误的地方欢迎使用者来电来函指正。

附录 1：关于各类有代表性的刚性转子平衡品质等级

（摘自 ISO 1940/1-1986 机械振动--刚性转子平衡品质的要求）

平衡品质等级	G (mm/s)	转子类型一般例子
G4000	4000	刚性安装具有奇数气缸的慢速船用柴油机的曲轴传动装置
G1600	1600	刚性安装的大型两冲程发动机的曲轴传动装置
G630	630	刚性安装的大型四冲程发动机的曲轴传动装置 弹性安装的船用柴油机的曲轴传动装置
G250	250	刚性安装的快速四缸柴油机的曲轴传动装置
G100	100	具有六缸或更多气缸的快速柴油机的曲轴传动装置 汽车、卡车和机车的整个发动机（汽油机或柴油机）
G40	40	汽车车轮、轮缘、轮系、传动轴 弹性安装的具有六缸或更多气缸的快速四冲程发动机（汽油机或柴油机）的曲轴传动装置 汽车、卡车和机车的曲轴传动装置
G16	16	具有特殊要求的传动轴（转轮轴、万向轴） 压碎机的部件 农业机械部件 汽车、卡车和机车发动机（汽油机或柴油机的单个组成） 在特殊要求下具有六缸或更式汽缸的发放机曲轴传动装置
G6.3	6.3	工作母机的部件 船用主透平齿轮（海运） 离心机鼓轮 造纸机滚筒、印刷滚筒 风扇 组合式航空燃气轮机转子 飞轮 泵轮 机床和普通机械部位 无特殊要求的中型和大型电枢（电机轴心高至少 80mm） 经常大量生产的在对振动不敏感和/或有隔振装值下应用的小电枢；有特殊要求的发动机单个组件
G2.5	2.5	燃气和蒸汽轮机，包括船用主涡轮机（海运） 刚性涡轮发电机转子 计算机磁鼓和磁盘 涡轮压缩机 机床传动装置 有特殊要求的中型和大型电枢 不适于平衡等级 G6.3 小型电枢一种或两种条件的小型电枢 涡轮驱动泵
G1	1	磁带记录机和留声机（唱机）传动装置 磨床传动装置 有特殊要求的小型电枢
G0.4	0.4	精密磨床的主轴、砂轮和电枢 陀螺仪

北京上地信息路 1 号 A 栋 658-660，邮编 100085，电话: 82895638 传真: 82895319，电邮:sendig2003@yahoo.com.cn